

الوافي 2022

الكيمياء

الصف 1 الثانوي

الفصل الدراسي الثاني

محتويات الكتاب

يشمل

- تقسيم الأبواب إلى دروس صغيرة تسهل من المذاكرة.
- شرح مبسط للدروس.
- تدريبات جزئية بإجابتها النموذجية.
- مسائل محلولة.
- تطبيقات.
- أسئلة مجابة.
- تعليلات مجابة.
- تلخيصات.
- خرائط ذهنية بسيطة.
- أسئلة على كل درس متدرجة الأفكار شاملة أسئلة الأعوام السابقة بنظام Open Book

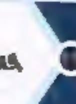
لتحقيق الدرجة النهائية مع كتاب الوافي:

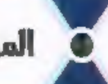
- ذاكر الدرس من جزء الشرح.
- طبق على كل درس من جزء الأسئلة.
- اختبر نفسك من الاختبارات Open Book

الفهرس

الباب الرابع
الكيمياء الحرارية

الفصل 1
المحتوى الحراري


الدرس الأول: حساب كمية الحرارة


الدرس الثاني: المحتوى الحراري

الفصل 2
صور التغير في المحتوى الحراري

الدرس الأول: التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية


الدرس الثاني: التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية

الباب الرابع

الفصل 1

الدرس 1 حساب كمية الحرارة

مقدمة

جميع التغيرات الكيميائية والفيزيائية تصاحبها تغيرات في الطاقة لذا لا بد من التعرف على أهمية الطاقة في حياتنا:

أهمية الطاقة في حياتنا

لا نستطيع الحركة أو القيام بالأنشطة المختلفة سواء كانت ذهنية أو عضلية دون الحاجة إلى الطاقة الناتجة من احتراق السكريات داخل أجسامنا.

ويمكن التعرف على أهم صور الطاقة كما في المخطط التالي:



من خلال تصنيف الطاقة إلى صور مختلفة يمكنك أن تتصور أن كل صورة مستقلة بذاتها عن باقي الصور، ولكن يوجد علاقة بين جميع صور الطاقة، حيث تتحول الطاقة من صورة إلى أخرى،

وهذا يقودنا إلى نص قانون بقاء الطاقة.

قانون بقاء الطاقة

الطاقة في أي تحول كيميائي أو فيزيائي لا تفنى ولا تنشأ من العدم، بل تتحول من صورة إلى أخرى.

ويتم دراسة قانون بقاء الطاقة بواسطة علم الديناميكا الحرارية.

علم الديناميكا الحرارية

هو العلم الذي يهتم بدراسة الطاقة وكيفية انتقالها.

ومن أهم فروع علم الديناميكا الحرارية، علم الكيمياء الحرارية.

الكيمياء الحرارية

فرع من فروع الديناميكا الحرارية يتم فيه دراسة التغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية والتغيرات الفيزيائية.



النظام والوسط المحيط

النظام

- جزء من الكون الذي يحدث فيه التغير الكيميائي أو الفيزيائي.
- الجزء المحدد من المادة الذي توجه إليه الدراسة.



الوسط المحيط

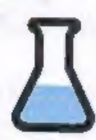
الجزء الذي يحيط بالنظام ويتبادل معه الطاقة في شكل حرارة أو شغل.

الكون = النظام + الوسط المحيط

علاقة التفاعل الكيميائي بالطاقة

معظم التفاعلات الكيميائية تكون مصحوبة بتغيرات في الطاقة، حيث أن أغلب التفاعلات الكيميائية إما أن ينطلق منها طاقة أو تمتص طاقة، ويحدث تبادل للطاقة بين وسط التفاعل والوسط الذي يحيط به، حيث يسمى وسط التفاعل بالنظام والوسط الذي يحيط به يُعرف بالوسط المحيط.

أنواع الأنظمة

	النظام المفتوح	النظام المغلق	النظام المعزول
تبادل المادة	يسمح ☑	لا يسمح ☒	لا يسمح ☒
تبادل الطاقة	يسمح ☑	يسمح ☑	لا يسمح ☒
رسم توضيحي			

شغل دماغك 1

الترمومتر الطبي نظام ....

(أ) مفتوح يسمح بانتقال المادة والطاقة.

(ب) مغلق لا يسمح بانتقال المادة ويسمح بانتقال الطاقة.

(ج) مغلق يسمح بانتقال المادة ولا يسمح بانتقال الطاقة.

(د) معزول لا يسمح بانتقال المادة أو الطاقة.

القانون الأول للديناميكا الحرارية

أي تغير في طاقة النظام يكون مصحوباً بتغير في طاقة الوسط المحيط، ولكن بإشارة مخالفة، حتى تظل قيمة الطاقة الكلية مقدار ثابت، وتصبح،

العلاقة الرياضية للقانون الأول للديناميكا الحرارية $\Delta E_{System} = -\Delta E_{Surrounding}$

القانون الأول للديناميكا الحرارية

الطاقة الكلية لأي نظام معزول تظل ثابتة، حتى لو تغير النظام من صورة إلى أخرى.

يختص **القانون الأول للديناميكا الحرارية** بدراسة تغيرات الطاقة الحادثة في **نظام معزول**.

الحرارة ودرجة الحرارة

يتوقف انتقال الحرارة من موضع لآخر على الفرق في درجة الحرارة بين الموضعين.

درجة الحرارة
- مقياس لمتوسط طاقة حركة جزيئات المادة.
- مقياس يستدل منه على حالة الجسم من حيث السخونة أو البرودة.

– جزيئات وذرات المواد، دائمة الحركة والاهتزاز، ولكنها متفاوتة السرعة في المادة الواحدة.

– يتكون النظام من مجموعة من الجزيئات المتفاعلة مع بعضها البعض، لذا كلما زاد متوسط حركة الجزيئات أدى ذلك لزيادة درجة الحرارة.

الحرارة هي شكل من أشكال الطاقة، ويمكن النظر إليها على أنها طاقة في حالة انتقال بين جسمين مختلفين في درجة حرارتهما.

– كلما اكتسب النظام طاقة حرارية ازداد متوسط سرعة حركة الجزيئات، والتي تُعبر عن **الطاقة الحركية** للجزيئات، مما يؤدي لارتفاع درجة حرارة النظام، والعكس

– العلاقة **طردية** بين طاقة النظام وحركة جزيئاته.

– **يقال متوسط سرعة جزيئات المادة ولا يقال سرعة جزيئات المادة ... علل؟**

لتفاوت سرعة جزيئات المادة الواحدة.

شغل دماغك 2

ألقيت كرة معدنية درجة حرارتها (60°C) في كأس به ماء يغلي، أي مما يلي يعبر تعبيراً دقيقاً عن انتقال الحرارة؟ .... (تجريبي ١٩)

(أ) تنتقل الحرارة من الكرة إلى الماء بسبب ارتفاع درجة حرارة الكرة.
(ب) تنتقل الحرارة من الماء إلى الكرة بسبب ارتفاع درجة حرارة الماء.
(ج) تنتقل الحرارة من الماء إلى الكرة بسبب زيادة الطاقة الحرارية للماء.
(د) تنتقل الحرارة من الكرة إلى الماء بسبب زيادة الطاقة الحرارية للكرة.



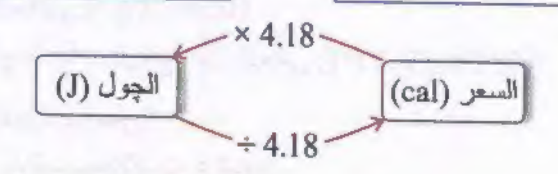
وحدات قياس كمية الحرارة

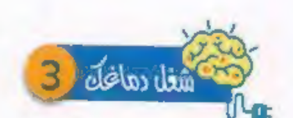
السعر calorie

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء النقي 1°C (15°C : 16°C)

الجول Joule

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء النقي $\frac{1}{4.18}$ °C





① 1 cal = ... J

② 1 kcal = ... kJ

③ 1 kcal = ... J

④ 1 cal = ... kJ

⑤ 1 J = ... cal

⑥ 1 kJ = ... kcal

⑦ 1 kJ = ... cal

⑧ 1 J = ... kcal

حساب كمية الحرارة

• يمكن حساب كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة من النظام عن طريق استخدام **القانون التالي :**

$$q_p = m \times c \times \Delta T$$

q_p (J): **كمية الحرارة** المقاسة عند ضغط ثابت

m (g): **كتلة المادة**

c (J/g.°C): **الحرارة النوعية**

ΔT (°C): **فرق درجات الحرارة** وتحسب من العلاقة ($\Delta T = T_2 - T_1$)

حيث أن : T_1 درجة الحرارة الابتدائية ، T_2 درجة الحرارة النهائية



كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 20g من الماء النقي 50°C تساوي ....

Ⓐ 1 kcal

Ⓑ 1 kJ

Ⓒ 4180 cal

Ⓓ 4.18 J

الحرارة النوعية

الحرارة النوعية

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من المادة 1°C

وحدة قياسها: J/g.°C

ما معنى قولنا إن الحرارة النوعية للنحاس 0.385 J/g.°C؟

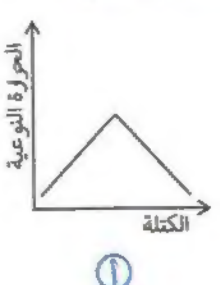
أي أن: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من النحاس 1°C تساوي 0.385 J

- **الحرارة النوعية خاصية مميزة للمادة ... علل؟**

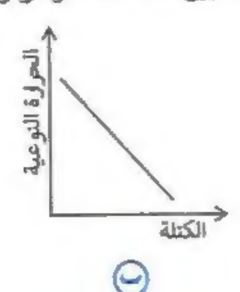
لأنها مقدار ثابت للمادة الواحدة تختلف باختلاف نوع المادة.



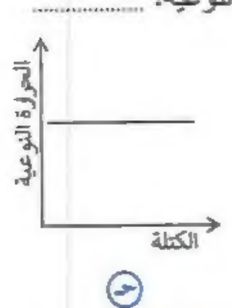
أي العلاقات البيانية الآتية تصف العلاقة بين كتلة المادة وحرارتها النوعية؟ .... (مصر ٢٠)



Ⓐ



Ⓑ



Ⓙ

(د) الحرارة النوعية / الكتلة

- **الحرارة النوعية للماء أكبر من الحرارة النوعية لأي مادة أخرى ... علل؟**

لأن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من الماء 1°C أكبر من أي مادة أخرى.

المادة التي لها حرارة نوعية كبيرة تحتاج كمية كبيرة من الحرارة حتى ترتفع درجة حرارتها ويستغرق في ذلك مدة طويلة كما تستغرق وقتاً طويلاً حتى تفقد هذه الطاقة مرة أخرى، بعكس المادة التي لها حرارة نوعية صغيرة.

والجدول التالي يوضح قيم الحرارة النوعية لبعض المواد الكيميائية:

المادة	النحاس	الحديد	الكربون	الألومنيوم	بخار الماء	الماء (السائل)
الحرارة النوعية J/g.°C	0.385	0.444	0.711	0.9	2.01	4.18

شغل دماغك 5

الشكل البياني المقابل يوضح الحرارة النوعية لبعض المواد الصلبة:

فإذا كانت لديك كتل متساوية من المواد الموضحة بالشكل في درجة الحرارة القياسية أي هذه المواد تصل درجة حرارتها إلى 70°C في زمن أقل؟ .... (مصر ١٩)

(أ) A

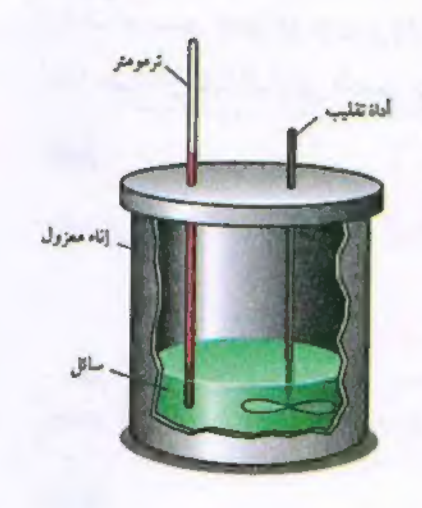
(ب) C

(ج) D

(د) B

(الحرارة النوعية (J/g.°C) – المادة: A, B, C, D)

المسعر الحراري



يمنع فقد أو اكتساب أي قدر من الطاقة أو المادة مع الوسط المحيط لأنه يوفر نظاماً معزولاً يمكننا من قياس التغير في درجة حراة النظام المعزول، وكذلك يمكننا من استخدام كمية معينة من المادة التي يتم معها التبادل الحراري، والتي تكون غالباً الماء، ويتم حساب التغير في درجة الحرارة عن طريق حساب الفرق بين درجة الحرارة النهائية والابتدائية ΔT

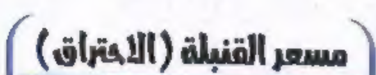
بسبب ارتفاع حرارته النوعية مما يسمح له باكتساب وفقد كمية كبيرة من الطاقة.

مكونات المسعر الحراري

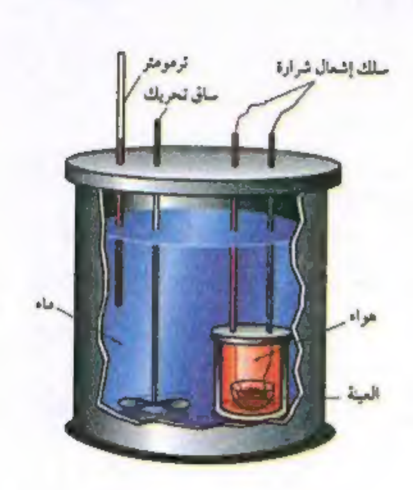
- إناء معزول.
- ترمومتر.
- أداة تقليب.
- سائل (غالباً الماء) يوضع داخل المسعر.

• يستخدم الماء في عملية التبادل الحراري داخل المسعر الحراري ... علل؟

بسبب ارتفاع حرارته النوعية مما يسمح له باكتساب وفقد كمية كبيرة من الطاقة.



مسعر القنبلة (الاحتراق)



الاستخدام

تعيين حرارة احتراق بعض المواد.

طريقة العمل

يجري التفاعل باستخدام كميات معلومة من المادة المراد حرقها في وفرة من الأكسجين تحت ضغط جوي ثابت، والتي تكون موضوعة في وعاء معزول من الصلب يسمى بوعاء الاحتراق، ويتم إشعال المادة باستخدام سلك كهربي، وتحاط غرفة الاحتراق بكمية معلومة من الماء.

مسائل محلولة

مثال (١)

باستخدام مسعر القنبلة تم حرق 0.28 g من وقود البروبانول فارتفعت درجة حرارة الماء بمقدار 21.5°C فإذا علمت أن كتلة الماء في المسعر 100 g ، احسب كمية الحرارة الناتجة عن احتراق الوقود.

الحل

$\Delta T = 21.5\ °C$ | $m = 100\ g$ | $c = 4.18\ J/g.°C$ | $q_p = ?$

∵ الحرارة الناتجة من الاحتراق = كمية الحرارة التي يكتسبها الماء.

$$q_p = m \times c \times \Delta T = 100 \times 4.18 \times 21.5 = 8987\ J$$

مثال (٢)

احسب كمية الحرارة اللازمة لتبريد 1.2 kg من الألومنيوم (حرارته النوعية = 0.9 J/g.°C) من 90°C إلى 40°C

الحل

$T_1 = 40°C$ | $T_2 = 90°C$ | $m = 1200\ g$ | $c = 0.9\ J/g.°C$ | $q_p = ?$

$$q_p = m \times c \times \Delta T = 1200 \times 0.9 \times (90 - 40) = 54000\ J$$

مثال (٣)

معدن X (حرارته النوعية = 0.4 J/g.°C) اكتسب طاقة مقدارها 3.589 kcal عند تسخينه من درجة حرارة الغرفة إلى درجة غليان الماء، احسب كتلة المعدن X

الحل

$T_1 = 25°C$ | $T_2 = 100°C$ | $\Delta T = 100 - 25 = 75°C$ | $c = 0.4\ J/g.°C$

$q_p = 3.589 \times 1000 \times 4.18 = 15002\ J$ | $m = ?$

$$m = \frac{q_p}{c \times \Delta T} = \frac{15002}{0.4 \times 75} = 500\ g$$

مثال (٤)

0.4 kg من سائل حرارته النوعية 1.2 J/g.°C ، اكتسب طاقة مقداره 24 kJ لتزداد درجة حرارته من 20 إلى T_2 احسب درجة الحرارة T_2

الحل

$T_1 = 20°C$ | $T_2 = ?$ | $m = 0.4 \times 1000 = 400\ g$ | $c = 1.2\ J/g.°C$

$q_p = 24 \times 1000 = 24000\ J$

$$\Delta T = \frac{q_p}{m \times c} = \frac{24000}{400 \times 1.2} = 50\ °C$$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

$$T_2 = \Delta T + T_1 = 50 + 20 = 70\ °C$$



١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

١ في النظام المعزول ....

أ) يحدث تبادل للمادة مع الوسط المحيط فقط.

ب) يحدث تبادل للحرارة مع الوسط المحيط فقط.

ج) يحدث تبادل للمادة والحرارة مع الوسط المحيط.

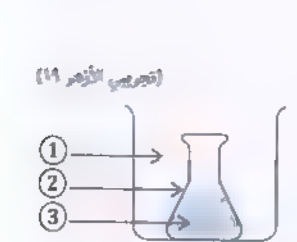
د) لا يحدث تبادل للمادة أو الحرارة مع الوسط المحيط.

٢ تُرمس الشاي يمثل نظام .... (تجريبي الأزهر ١٩)

أ) مفتوح. ب) مغلق.

ج) معزول. د) غير ما سبق.

٣ في الشكل المقابل يمثل الرقم ③ .... (تجريبي الأزهر ١٩)



أ) حدود النظام. ب) الوسط المحيط.

ج) النظام. د) المحيط.

٤ وحدة قياس الحرارة النوعية هي ....

أ) Joule ب) kJ/mol

ج) J/°K د) J/g.°C

٥ أي المواد التالية لها حرارة نوعية أكبر؟ ....

أ) 1 g ماء ب) 1 g حديد

ج) 1 g ألومنيوم د) 1 g زئبق

٢ اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات التالية:

١ الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم، ولكن يمكن تحويلها من صورة لأخرى.

٢ العلم الذي يهتم بدراسة الطاقة وكيفية انتقالها.

٣ العلم الذي يهتم بدراسة التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية والكيميائية.

٤ أي جزء من الكون يكون موضعاً للدراسة تتم فيه تغيرات فيزيائية أو كيميائية.

٥ الحيز المحيـ... ـم والذي يمكن أن يتبادل معه المادة أو الطاقة على هيئة حرارة أو شغل.

٦ النظام الذي يسمح بتبادل الطاقة فقط مع الوسط المحيط.

٧ النظام الذي يسمح بتبادل الطاقة والمادة مع الوسط المحيط.

٨ النظام الذي لا يسمح بتبادل أياً من الطاقة أو المادة مع الوسط المحيط.

٩ الطاقة الكلية لأي نظام معزول تظل ثابتة، حتى لو تغير النظام من صورة لأخرى.

١٠ مقياس لمتوسط طاقة حركة جزيئات المادة، يستدل منه على حالة الجسم من السخونة أو البرودة.

١١ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء بمقدار 1°C

١٢ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء بمقدار $\frac{1}{4.18}$ °C

١٣ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من المادة بمقدار 1°C

٣ اعد كتابة العبارات التالية بعد تصويب ما تحته خط:

١ الحرارة النوعية ثابتة لجميع المواد.

٢ تعتبر الحرارة مقياس لمتوسط الطاقة الحركية للجزيئات التي تكون المادة أو النظام.

٣ يعرف الجول بأنه كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء 1°C (من 15°C إلى 16°C)

٤ وحدة قياس الحرارة النوعية هي J

٥ يكون النظام مفتوحاً عندما لا يحدث انتقال أي من الطاقة والمادة بين النظام والوسط المحيط.

٦ يستخدم الترمومتر كنظام معزول لقياس الحرارة الممتصة أو المنطلقة في التفاعل الكيميائي.

٧ عند إجراء أي تجربة كيميائية تعبر غرفة المعمل عن النظام (تجريبي الأزهر ٢٠١٩)

٤ علل لما يأتي:

١ تظل الطاقة الكلية للكون ثابتة، حتى لو تغيرت طاقة الأنظمة الموجودة به.

٢ الحرارة النوعية خاصية مميزة للمادة.

٣ يتسبب الماء في اعتدال المناخ في المناطق الساحلية شتاءاً وصيفاً.

٤ يقوم المزارعون في البلدان ذات الجو شديد البرودة برش أشجار الفاكهة بقليل من الماء.

٥ يستخدم الماء في المسعر الحراري كمادة يتم معها التبادل الحراري.

٥ ما معنى قولنا إن ...؟

١ الحرارة النوعية للماء = 4.18 J/g.°C

٢ رفع درجة حرارة 1 kg من مادة ما 1°C يحتاج لكمية حرارة مقدارها 500 J (تجريبي الأزهر ٢٠١٩)





١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

النظام والوسط المحيط

❶ الشكل المقابل يمثل عملية سلق بيض، فيعتبر إناء الماء نظام ....

بينما البيض المسلوق نظام ....

ⓐ مفتوح / معزول.

ⓑ مغلق / مفتوح.

ⓒ مفتوح / مغلق.

ⓓ مفتوح / مفتوح.

❷ الترمومتر الطبي نظام ....

ⓐ مفتوح يسمح بانتقال المادة والطاقة.

ⓑ مغلق لا يسمح بانتقال المادة ويسمح بانتقال الطاقة.

ⓒ مغلق يسمح بانتقال المادة ولا يسمح بانتقال الطاقة.

ⓓ معزول لا يسمح بانتقال المادة أو الطاقة.

❸ إذا اكتسب نظام ما طاقة مقدارها 100 kJ، فإن الوسط المحيط ....

ⓐ يكتسب 100 kJ

ⓑ يكتسب 50 kJ

ⓒ يفقد 100 kJ

ⓓ يفقد 100 kJ –

❹ نظام يحتوي على مادتين A، B وكان التغير في الطاقة لكل منهما كما في الجدول:

المادة	A	B
التغير في الطاقة (kJ)	– 60	+ 40

(تجريبي ٢١)

ما التغير في طاقة الوسط المُحيط؟ ....

ⓐ + 20 kJ

ⓑ – 20 kJ

ⓒ – 100 kJ

ⓓ + 100 kJ

❺ نظام يحتوي على مادة A كتلتها 5g أذيبت في ماء كتلته 30g وفي نهاية التجربة انخفضت درجة الحرارة بمقدار 3°C وكانت كتلة المحلول 35 g فإن النظام يكون .... (تجريبي ٢١)

(أ) مُتغير الكتلة والطاقة.

(ب) مُغلق.

(ج) مفتوح.

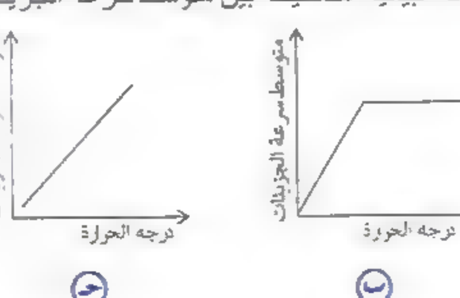
(د) معزول.

الحرارة ودرجة الحرارة

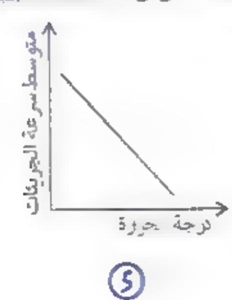
❻ أي الأشكال التالية تعبر عن العلاقة البيانية الصحيحة بين متوسط سرعة الجزيئات ودرجة الحرارة؟ (تجريبي ٢١)



(أ)



(ب) (ج)



(د)

❼ جسمين مختلفين في متوسط طاقة الحركة لجزيئات كل منهما فإن الطاقة المنتقلة بينهما تمثل .... (تجريبي ٢٠)

(أ) المحتوى الحراري.

(ب) الحرارة النوعية.

(ج) درجة الحرارة.

(د) الطاقة الحرارية.

❽ مول من غاز النيتروجين في STP وكان متوسط الطاقة الحركية للجزيء الواحد 6.21×10^{-21} J ثم أصبحت 6.21×10^{-20} J ، ماذا تتوقع أن يحدث ؟ .... (مصر ٢٠)

(أ) تظل درجة حرارة الغاز ثابتة.

(ب) يزداد متوسط سرعة جزيئات الغاز.

(ج) تقل درجة حرارة الغاز.

(د) يقل متوسط سرعة جزيئات الغاز.

❾ كوب من الشاي درجة حرارته 80°C وبعد فترة من الزمن أصبحت 40°C ، كل مما يأتي من أسباب انخفاض درجة حرارة كوب الشاي **ماعدا** .... (مصر ٢٠)

(أ) انطلاق طاقة حرارية من النظام إلى الوسط المحيط.

(ب) كوب الشاي في حالة اتزان حراري مع الوسط المحيط.

(ج) درجة حرارة الوسط المحيط أقل من درجة حرارة النظام.

(د) نقص متوسط سرعة جزيئاته.



❿ ألقيت كرة معدنية درجة حرارتها (60°C) في كأس به ماء يغلي،
أي مما يلي يعبر تعبيراً دقيقاً عن انتقال الحرارة؟ .... (تجريبي ١٩)

(أ) تنتقل الحرارة من الكرة إلى الماء بسبب ارتفاع درجة حرارة الكرة.
(ب) تنتقل الحرارة من الماء إلى الكرة بسبب ارتفاع درجة حرارة الماء.
(ج) تنتقل الحرارة من الماء إلى الكرة بسبب زيادة الطاقة الحرارية للماء.
(د) تنتقل الحرارة من الكرة إلى الماء بسبب زيادة الطاقة الحرارية للكرة.

⓫ ألقيت قطعة من النحاس درجة حرارتها (150°C) في إناء به ماء يغلي،
فانتقلت الحرارة من قطعة النحاس إلى الماء بسبب .... (تجريبي ١٩)

(أ) زيادة الطاقة الحرارية لقطعة النحاس.
(ب) ارتفاع درجة حرارة الماء.
(ج) زيادة الطاقة الحرارية للماء.
(د) ارتفاع درجة حرارة قطعة النحاس.

وحدات قياس كمية الحرارة

⓬ جسم طاقته 300 cal تعادل ....

(أ) 1254 kJ
(ب) 1.254 J
(ج) 71.77 J
(د) 1.254 kJ

⓭ جسم طاقته تساوي 10 kJ تعادل ....

(أ) 10000 cal
(ب) 4.18 kcal
(ج) 2392.3 cal
(د) 4180 cal

⓮ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء المقطر من 15°C إلى 16°C تساوي .. ..

(أ) 4.18 cal
(ب) 4.18 J
(ج) $\frac{1}{4.18}$ cal
(د) $\frac{1}{4.18}$ J

⑮ ما عدد السعرات الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة 2 g من الماء المقطر $\frac{1}{2}$ °C ؟ ....

(أ) 1 cal
(ب) 2 cal
(ج) 3 cal
(د) 4 cal

⑯ كل مما يأتي علاقات غير صحيحة **ماعدا** ....

(أ) 1 kcal = 1 kJ
(ب) 1 kcal = 1000 J
(ج) $1\ kcal = 41.8\times10^2\ J$
(د) 1 J = 4.18 cal

⑰ 10 J تعادل ....

(أ) 418 cal
(ب) 41800 cal
(ج) 4.18 cal
(د) $\frac{10}{4.18}$ cal

الحرارة النوعية

⑱ أي مما يلي يؤثر على الحرارة النوعية للمادة؟ .... (مصر ١٩)

(أ) كمية الحرارة.
(ب) حجم الجسم.
(ج) كتلة المادة.
(د) الحالة الفيزيائية.

⑲ وحدة القياس cal/kg.°C قد يستخدم في قياس ....

(أ) كمية الحرارة.
(ب) الطاقة الحرارية.
(ج) المحتوى الحراري.
(د) الحرارة النوعية.

⑳ أي العلاقات البيانية الأتية تصف العلاقة بين كتلة المادة وحرارتها النوعية؟ .... (مصر ٢٠)

(أ) الحرارة النوعية / الكتلة
(ب) الحرارة النوعية / الكتلة
(ج) الحرارة النوعية / الكتلة
(د) الحرارة النوعية / الكتلة

٢١ قطعة من النحاس كتلتها 2g سخنت حتى تضاعفت طاقتها الحرارية، فإن الحرارة النوعية لكتلة مقدارها 1g منها ....

(أ) تزداد للضعف.
(ب) تقل للنصف.
(ج) تقل للربع.
(د) تظل كما هي.

٢٢ أي المواد التالية تحتاج لوقت أطول لتقل درجة حرارتها من 70°C إلى 35°C؟ ....

(أ) 10 g ماء
(ب) 10 g إيثانول
(ج) 10 g بنزين
(د) 10 g زئبق

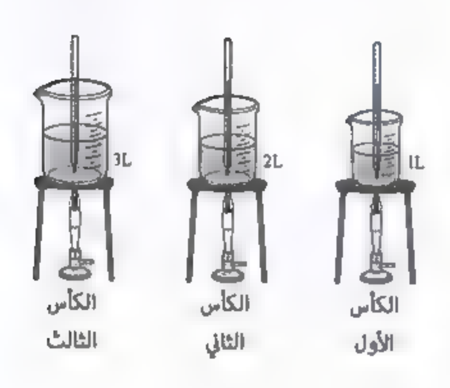
٢٣ من الجدول التالي:

الفلز	Al	Cu	Fe	Au
الكتلة (g)	10	30	20	40
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.9	0.385	0.445	0.124
درجة الحرارة (°C)	60	60	60	60

أحد هذه الفلزات يحتاج لوقت أكبر لتقل طاقة حركة ذراته هو .... (تجريبي ٢٠)

(أ) Al
(ب) Fe
(ج) Au
(د) Cu

٢٤ يبين الشكل ثلاثة كؤوس تحتوي على كميات مختلفة من الماء درجة حرارة كل كأس 25°C سخنت بنفس المصدر حتى اكتسبت كميات حرارة متساوية فأصبحت درجة حرارة الكأس الأول الذي يحتوي على 1L من الماء 37°C ،
ما مقدار درجة حرارة الكأسين الثاني والثالث؟ ....



(أ) الكأس الثاني = 31°C / الكأس الثالث = 31°C
(ب) الكأس الثاني = 29°C / الكأس الثالث = 31°C
(ج) الكأس الثاني = 31°C / الكأس الثالث = 33°C
(د) الكأس الثاني = 31°C / الكأس الثالث = 29°C

٢٥ الشكل المقابل عبارة عن إناء محتوي على شمع ويوجد خارج الإناء أربع كرات A ، B ، C ، D فإذا علمت أن الحرارة النوعية لكل منها كالتالي :

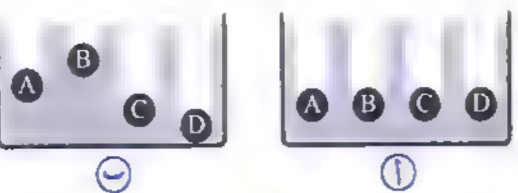
A = 0.9 J/g.°C　　　B = 0.5 J/g.°C

C = 0.7 J/g.°C　　　D = 0.3 J/g.°C

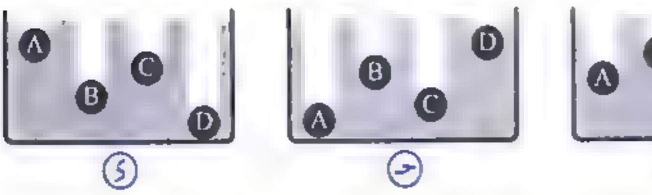
A B C D

إناء به شمع

وتم تسخين الكرات الأربعة حتى 200°C ثم تركت لمدة دقيقة في الهواء وبعدها تم إنزالها في الإناء المحتوي على الشمع (درجة انصهاره 65°C) ، فإن الاختيار الصحيح الذي يعبر عن اختراق الكرات لطبقة الشمع يكون



Ⓐ　Ⓑ



Ⓒ　Ⓓ

٢٦ إذا علمت أن الحرارة النوعية لبخار الماء تساوي 2.01 J/g.°C وللماء تساوي 4.18 J/g.°C أي من الكتل المتساوية التالية تسبب حروق أشد على جلد الإنسان؟

(أ) الماء 80°C

(ب) الماء 100°C

(ج) بخار الماء 100°C

(د) بخار الماء 120°C

٢٧ الحرارة النوعية لبعض العناصر كما في الجدول التالي:

المادة	الكربون	الحديد	النحاس	الألومنيوم
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.71	0.44	0.38	0.9

عند تعرض كتل متساوية من جميع هذه العناصر لنفس كمية الحرارة، فيكون العنصر الذي ترتفع درجة حرارته أسرع هو .... (تجريبي ٢١)

(أ) الألومنيوم.　　(ب) الحديد.

(ج) النحاس.　　(د) الكربون.

٢٨ من الجدول التالي: (مصر ٢٠)

المادة	A	B	C	D
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.385	0.444	0.899	0.523

تم تسخين أربع كرات متساوية الكتلة من المواد A ، B ، C ، D ، فارتفعت درجة حرارتها إلى نفس درجة الحرارة ثم ألقيت كل منها في أربع أواني تحتوي على نفس كمية الماء، أي المواد المذكورة في الجدول تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الماء في الإناء الموجود به بدرجة أكبر ؟

(أ) A　　(ب) B

(ج) C　　(د) D

٢٩ البيانات في الجدول التالي تمثل أربع غازات مختلفة (لها نفس الكتلة) في أربعة أواني مختلفة سخنت الأربعة غازات إلى نفس درجة الحرارة

الغاز	A	B	C	D
الحرارة النوعية (J/g.°C)	2.46	1.18	2.01	1.35

أي الغازات اكتسب كمية حرارة أقل؟ .... (تجريبي ٢٠)

Ⓐ B
Ⓑ C
Ⓒ D
Ⓓ A

٣٠ **الجدول التالي** يوضح الحرارة النوعية لأربعة مواد بوحدة (J/g.°C) في درجة حرارة الغرفة.

المادة	A	B	C	D
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.385	0.444	0.711	0.889

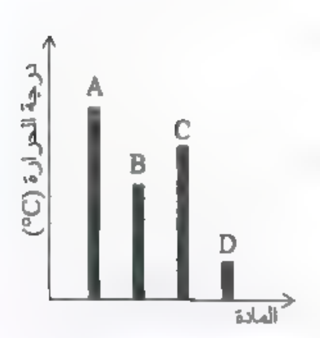
أي المواد تصل درجة حرارتها إلى 80°C في وقت أقل؟ .... (تجريبي ١٩)

Ⓐ C
Ⓑ A
Ⓒ B
Ⓓ D

٣١ **الشكل البياني المقابل** يوضح الحرارة النوعية لبعض المواد الصلبة:
فإذا كانت لديك كتل متساوية من المواد الموضحة بالشكل في درجة الحرارة القياسية
أي هذه المواد تصل درجة حرارتها إلى 70°C في زمن أقل؟ .... (مصر ١٩)

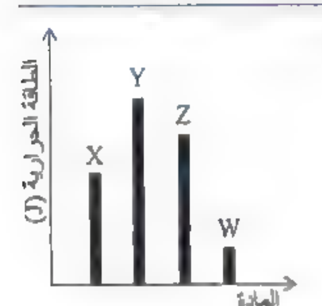
Ⓐ A
Ⓑ C
Ⓒ D
Ⓓ B

٣٢ **الشكل البياني المقابل** يوضح درجة حرارة بعض المعادن بعد تسخين كتل متساوية منها لنفس الفترة الزمنية،
فإن المادة التي لها حرارة نوعية أعلى هي .... (تجريبي ١٩)



Ⓐ B
Ⓑ C
Ⓒ D
Ⓓ A

٣٣ الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين الطاقة الحرارية التي اكتسبتها بعض المواد متساوية الكتل عند تسخينها للوصول لنفس درجة الحرارة، فإن المادة التي لها حرارة نوعية أعلى هي ....



(أ) Z
(ب) W
(ج) X
(د) Y

حساب كمية الحرارة

٣٤ يمكن حساب التغير في الطاقة الحرارية لكل من الحالات التالية باستخدام العلاقة $q_p = m \times c \times \Delta T$ **ماعدا** ....

(أ) تبخير 5g من الماء من درجة حرارة 25°C إلى 110°C
(ب) تبريد 10g من النحاس من درجة حرارة 150°C إلى 30°C
(ج) تسخين 35g من الزئبق من درجة حرارة 30°C إلى 90°C
(د) تبريد 40g من الحديد من درجة حرارة 300°C إلى 200°C

٣٥ سخنت عينة من إحدى المواد الموضحة في الجدول المقابل كتلتها 5 g فارتفعت درجة حرارتها من 25.2°C إلى 55.1°C فلزم لذلك 133 J

المادة	X	Y	Z	W
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.889	0.444	0.139	0.240

استخدم العلاقة $q_p = m \times c \times \Delta T$ في تحديد هذه المادة .... (تجريبي ١٩)

(أ) X
(ب) Y
(ج) Z
(د) W

٣٦ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 20g من الماء النقي 50°C هي ....

(أ) 1 kcal
(ب) 1 kJ
(ج) 4180 cal
(د) 4.18 J

٣٧ عند إمداد 20 g من الماء درجة حرارته 20°C بكمية من الطاقة مقدارها 5.016 kJ فإن الماء ....

(أ) يغلي.
(ب) يتبخر كلياً.
(ج) يظل سائلاً وتصبح درجة حرارته 80°C
(د) يظل سائلاً وتصبح درجة حرارته 60°C

٣٨ ارتفعت درجة حرارة 34 g من البلاتين بمقدار 5°C فإذا علمت أن الحرارة النوعية للبلاتين 0.133 J/g.°C ما كمية الحرارة المكتسبة؟ .... (تجريبي ٢١)

ⓐ 22.6 J
ⓑ 11.3 J
ⓒ 27.5 J
ⓓ 19.8 J

٣٩ ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 20g من الماء المقطر 5°C ؟ ....

ⓐ 4.18 J
ⓑ 41.8 J
ⓒ 418 J
ⓓ 4180 J

٤٠ ما كمية الحرارة الناتجة من ارتفاع درجة حرارة 0.5 mol من الماء بمقدار 2°C بالسعر؟ .... (تجريبي ٢١)
[O = 16 , H = 1]

ⓐ 9
ⓑ 18
ⓒ 36
ⓓ 12

٤١ كمية الحرارة اللازمة لتحويل 0.25 kg من الزئبق (حرارته النوعية 0.14 J/g.°C) من 50°C إلى 20°C عبارة عن ....

ⓐ طاقة ممتصة مقدارها 1050 cal
ⓑ طاقة منطلقة مقدارها 1050 cal
ⓒ طاقة ممتصة مقدارها 251.2 cal
ⓓ طاقة منطلقة مقدارها 251.2 cal

٤٢ كرة من النحاس كتلتها 200 g سخنت حتى أصبحت درجة حرارتها 80°C وكانت كمية الحرارة المكتسبة 4928 J ، والحرارة النوعية للنحاس 0.385 J/g.°C ، فإن درجة الحرارة الابتدائية تكون .... (مصر ١٩)

ⓐ 16°C
ⓑ 64°C
ⓒ 100°C
ⓓ 80°C

٤٣ وضعت كرة من الألومنيوم كتلتها 10 g في ماء فارتفعت درجة حرارتها إلى نفس درجة غليان الماء، فاكتسبت كمية من الحرارة مقدارها 720 J ، فإذا علمت أن الحرارة النوعية للألومنيوم 0.9 J/g.°C تكون درجة الحرارة الابتدائية هي .... (مصر ٢٠)

أ 80°C
ب 100°C
ج 30°C
د 20°C

٤٤ عند رفع درجة حرارة كتلة مادة ما 100 g من 25°C إلى 35°C ، امتصت كمية من الحرارة مقدارها 2000 J فإن حرارتها النوعية تساوي .... (تجريبي الأزهر ١٩)

أ 0.5 J/g.°C
ب 1 J/g.°C
ج 1.5 J/g.°C
د 2 J/g.°C

٤٥ كتلة مقدارها 200 g من مادة مجهولة اكتسبت كمية من الحرارة مقدارها 5000 J ، فارتفعت درجة حرارتها من 20°C إلى 50°C فإن حرارتها النوعية تساوي .... (مصر ٢٠)

أ 0.833 J/g.°C
ب 2.11 J/g.°C
ج 4.18 J/g.°C
د 0.95 J/g.°C

٤٦ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 2 g من الألومنيوم درجة واحدة مئوية هي 1.8 J فإن الحرارة النوعية للألومنيوم تساوي .... (مصر ٢٠)

أ 1.8 J/g.°C
ب 0.215 cal/g.°C
ج 0.9 cal/g.°C
د 0.215 J/g.°C

٤٧ سخنت عينة كتلتها 9 g من عنصر درجة حرارته 31.38°C فامتص كمية من الحرارة قدرها 27.36 J أدى ذلك إلى زيادة درجة حرارته بمقدار 8°C ، ما المعدن في ضوء الحرارة النوعية للعناصر التالية ؟ ....

المادة	النحاس	الذهب	الألومنيوم	الكربون
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.38	0.13	0.9	0.71

أ النحاس.
ب الذهب.
ج الألومنيوم.
د الكربون.



٤٨ 10 g من معدن سخنت حتى 80°C ثم وضعت في 100 g من الماء عند درجة 23°C فأصبحت درجة حرارة الماء والمعدن 23.6°C [الحرارة النوعية للماء 4.184 J/g.°C]،
أي مما يلي يمثل ذلك المعدن؟ .... (تجريبي ٢٠)

Ⓐ Al [0.904 J/g.°C]
Ⓑ Ag [0.236 J/g.°C]
Ⓒ Fe [0.445 J/g.°C]
Ⓓ Cu [0.385 J/g.°C]

٤٩ أضيف 300 g من ماء درجة حرارته 50°C إلى 450 g من ماء يغلي، ما درجة حرارة الخليط ؟ ....

Ⓐ 60°C
Ⓑ 75°C
Ⓒ 80°C
Ⓓ 90°C

٥٠ الشكل الذي أمامك يمثل نموذج لمُسعر القنبلة رقم ①،
ما نوع الأنظمة الموجودة بالشكل؟ ....

Ⓐ ① معزول / ② معزول / ③ مفتوح.
Ⓑ ① معزول / ② مغلق / ③ مفتوح.
Ⓒ ① مغلق / ② معزول / ③ مغلق.
Ⓓ ① مغلق / ② مغلق / ③ مفتوح.

٥١ وضعت كمية من سائل الأوكتان داخل مسعر القنبلة لقياس حرارة احتراق الأوكتان فارتفعت درجة حرارة الماء داخل المُسعر، **فأي مما يأتي يعتبر صحيحاً؟** .... (تجريبي ١٩)

Ⓐ الماء يمثل الوسط المحيط الذي فقد طاقة.
Ⓑ الماء يمثل النظام الذي فقد طاقة.
Ⓒ الأوكتان يمثل النظام الذي فقد طاقة.
Ⓓ الأوكتان يمثل الوسط المحيط الذي اكتسب طاقة.

٥٢ قررت إحدى شركات السيارات تعيين حرارة احتراق وقود ما،
أي مما يلي يمكن استخدامه لهذا الغرض؟ .... (تجريبي ١٩)

Ⓐ الترمومتر.
Ⓑ مُسعر القنبلة.
Ⓒ المُسعر.
Ⓓ آلة الاحتراق الداخلي.

٢ اجب عن المسائل التالية:

❶ احسب كمية الحرارة الممتصة عند تبريد 350 g من الزئبق من 77°C إلى 12°C
إذا علمت أن الحرارة النوعية للزئبق 0.14 J/g.°C

(– 3185 J)

❷ احسب كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 0.5 kg من الإيثانول (حرارته النوعية = 2.42 J/g.°C)
من 20.2°C إلى 44.1°C

(28919 J)

❸ باستخدام مسعر القنبلة تم حرق 0.145 g من وقود فارتفعت درجة حرارة 225 g من الماء بمقدار 4°C
احسب كمية الحرارة الناتجة من حرق الوقود بوحدة الكيلو سُعر

(0.9 kcal)

❹ امتصت عينة من مادة مجهولة كتلتها 155 g كمية من الحرارة مقدارها 5700 J
فارتفعت من درجة حرارة 25°C إلى 40°C، **احسب الحرارة النوعية** لها.

(2.45 J/g.°C)

❺ وضع ترمومتر مئوي في ماء ساخن فاكتسب كمية من الحرارة مقدارها 81.2 J
مما أدى إلى ارتفاع قراءة الترمومتر من 12°C إلى 70°C، وإذا علمت أن الحرارة النوعية للزئبق 0.14 J/g.°C
احسب كتلة الزئبق داخل الترمومتر. (البحرين ١٩)

(10 g)

❻ وضع جسم معدني كتلته 100 g في ماء ساخن فاكتسب كمية من الحرارة مقدارها 100 cal
احسب التغير في درجة حرارة الجسم المعدني، علماً بأن الحرارة النوعية للجسم هي 0.24 J/g.°C (البحرين ١٩)

(17.42°C)

❼ ما درجة حرارة 3 g من الماء اللازم لوصولها إلى درجة الغليان عند اكتسابها طاقة مقدارها 1 kJ؟

(20.26°C)

❽ 4.5 g من حبيبات الذهب امتصت 276 J من الحرارة عند تسخينها ،
فإذا علمت أن الحرارة الابتدائية كانت 25°C والحرارة النوعية للذهب 0.13 J/g.°C ،
احسب درجة الحرارة النهائية.

(T_2 = 496.79°C)

❾ وضع 10 g من وقود ما درجة حرارته 21°C في مُسعر القنبلة وتم حرقه بواسطة شرارة كهربية
فارتفعت درجة حرارة 100 g من الماء الموجود بالمُسعر بمقدار 5°C
احسب درجة حرارة الوقود النهائية، علماً بأن حرارته النوعية 1 J/g.°C

(230°C)



⑩ ما درجة حرارة 100 g من الماء أضيفت إلى 50 g من الماء درجة حرارته 60°C فأعطى خليط درجة حرارته 40°C

(30°C)

⑪ سخن 50g من معدن (X) حتى 107.5°C ثم ألقي في مسعر به 100g ماء عند 20°C وأغلق المسعر سريعاً، حتى أصبحت درجة حرارة الخليط 24°C، بإهمال درجة الحرارة المكتسبة بواسطة المُسعر، احسب الحرارة النوعية للمعدن (X)

(0.4 J/g.°C)

٣ اجب عن الأسئلة التالية:

① إذا علمت أن الحرارة النوعية لكل من:

البلاتين = 0.133 J/g.°C ، والتيتانيوم = 0.528 J/g.°C ، والزنك = 0.388 J/g.°C

فإذا كان لدينا عينة كتلتها 70 g من كل معدن عند درجة حرارة الغرفة،

أي **المعادن السابقة** ترتفع درجة حرارتها أولاً عند تسخينهم تحت نفس الظروف، **مع ذكر السبب؟**

② عند خروج قطعة من الكيك المحشو بالشوكولاتة من فرن درجة حرارته 200°C

هل تتساوى درجتي حرارة الكيك والحشو؟ أم يختلفان؟ **فسر إجابتك.**

③ **الجدول المقابل** يوضح الحرارة النوعية لبعض المواد مقدرة بوحدة (J/g.°C)

المادة	A	B	C
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.129	0.231	0.887

تم تسخين كتل متساوية منها لنفس درجة الحرارة ثم تركت لتبرد.

أي المواد (A) ، (B) ، (C) تستغرق وقتاً أطول حتى تبرد ؟ فسر إجابتك. (تجريبي ١٩)

④ **لديك أربع عينات** كتلة كل منها 20 g

العينة (20 g)	الزنك	الألومنيوم	البلاتين	الحديد
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.388	0.9	0.133	0.444

رتب **العناصر السابقة ترتيباً تصاعدياً** من حيث ارتفاع درجة حرارتها عند تسخينها بمصدر حراري واحد، **مع التعليل.** (تجريبي الأزهر ١٩)

المحتوى الحراري

المحتوى الحراري للمادة (H) (الإنثالبي المولاري)

مجموع الطاقات المختزنة في مول واحد من المادة.

تختزن كل مادة قدراً من الطاقة يعرف بالطاقة الداخلية وهو يساوي **محصلة الطاقات الثلاثة الآتية:**

(١) الطاقة الكيميائية المختزنة في الذرة: تتمثل في طاقة الإلكترونات في مستويات الطاقة، والتي هي محصلة طاقة الحركة وطاقة الوضع للإلكترون في مستوى الطاقة.

(٢) الطاقة الكيميائية المختزنة في الجزيء: تتواجد الطاقة الكيميائية في الجزيء في الروابط الكيميائية التي تربط بين ذراته سواء كانت روابط تساهمية أو روابط أيونية.

(٣) قوى الترابط بين الجزيئات: وتتكون من:

(أ) قوى جذب فاندرفال المتبادلة: وهي قوى الجذب بين جزيئات المادة وهي عبارة عن طاقة وضع.

(ب) الروابط الهيدروجينية: وتعتمد على طبيعة الجزيئات ومدى قطبيتها.

يختلف المحتوى الحراري باختلاف	مثال	اختلاف الطاقة المختزنة في الذرة	اختلاف الطاقة المختزنة في الجزيء	اختلاف قوى الترابط بين الجزيئات
نوع المادة	• كلوريد الصوديوم $NaCl_{(s)}$ • الماء $H_2O_{(\ell)}$	✓	✓	✓
الحالة الفيزيائية لنفس المادة	• الماء $H_2O_{(\ell)}$ • بخار الماء $H_2O_{(v)}$	×	×	✓
درجة الحرارة لنفس المادة	• الماء $H_2O_{(\ell)}$ عند $25°C$ • الماء $H_2O_{(\ell)}$ عند $75°C$	×	×	✓

• **يختلف المحتوى الحراري من مادة لأخرى ... علل؟**

لأن كل مادة كيميائية تختلف في عدد ونوع الذرات الداخلة في تركيبها ونوع الروابط بين تلك الذرات.



يختلف المحتوى الحراري لبخار الماء عن المحتوى الحراري للماء بسبب اختلاف ....

(أ) عدد الذرات.

(ب) عدد الروابط التساهمية.

(ج) عدد الجزيئات.

(د) عدد الروابط الهيدروجينية.



التغير في المحتوى الحراري

من غير الممكن عملياً قياس المحتوى الحراري أو الطاقة المختزنة في مادة معينة،
ولكن ما يمكننا قياسه هو التغير الحادث للمحتوى الحراري أثناء التغيرات المختلفة التي تطرأ على المادة

التغير في المحتوى الحراري (ΔH)

هو الفرق بين مجموع المحتوى الحراري للمواد الناتجة ومجموع المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة

التغير في المحتوى الحراري ΔH = المحتوى الحراري للنواتج − المحتوى الحراري للمتفاعلات

$$\Delta H = H_{products} - H_{reactants}$$

التغير في المحتوى الحراري القياسي (ΔH°)

اتفق العلماء على أن يتم مقارنة قيم ΔH° للتفاعلات المختلفة تحت ظروف قياسية واحدة وهي :

- ضغط يعادل الضغط الجوي 1 atm
- درجة حرارة الغرفة 25°C
- تركيز المحلول 1M

اعتبر العلماء ان المحتوى الحراري لأي عنصر = **صفر**

مثال ①

احسب التغير في المحتوى الحراري **للتفاعل التالي:** $2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$

علماً بأن المحتوى الحراري لكل من:

$C_2H_2 = 226.75$ kJ/mol , $CO_2 = -393.5$ kJ/mol , $H_2O = -285.85$ kJ/mol

الحل

$$\Delta H^\circ = H_p - H_r$$
$$\Delta H^\circ = [(4 \times -393.5) + (2 \times -285.85)] - [(2 \times 226.75) + (5 \times 0)]$$
$$\Delta H^\circ = [-2145.7] - [+453.5] = -2599.2 \text{ kJ/mol}$$

2

الجدول المقابل يوضح المحتوى الحراري لأربع مواد
تفاعلت المواد (A) ، (B) ، (C) وتكونت المادة (D)
فإن مقدار التغير في المحتوى الحراري يكون ....

Ⓐ −130 kJ
Ⓑ −180 kJ
Ⓒ +220 kJ
Ⓓ +350 kJ

المادة	المحتوى الحراري (kJ)
A	180
B	50
C	120
D	220

المعادلة الكيميائية الحرارية

هي معادلة كيميائية تتضمن التغير الحراري المصاحب للتفاعل ويمثل في المعادلة كأحد المتفاعلات أو النواتج

شروط المعادلة الكيميائية الحرارية

(١) يجب أن تكون المعادلة موزونة.

يمكن كتابة المعاملات في صورة كسور عند الحاجة إليها وليس بالضرورة أعداد صحيحة ... علل؟

لأن المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة تمثل عدد المولات وليس عدد الجزيئات.

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} + 285.8\ kJ/mol$$

(٢) يجب ذكر الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة ... علل؟

لأن المحتوى الحراري يختلف باختلاف الحالة الفيزيائية للمادة.

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^\circ = -285.8\ kJ/mol$$

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)} \qquad \Delta H^\circ = -242\ kJ/mol$$

(٣) لابد من كتابة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الكيميائي أو التغير الفيزيائي في نهاية المعادلة مصحوباً بإشارة موجبة (للتفاعل الماص للحرارة) أو سالبة (للتفاعل الطارد للحرارة).

$$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^\circ = +6\ kJ/mol$$ تفاعل ماص للحرارة

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} \qquad \Delta H^\circ = -890\ kJ/mol$$ تفاعل طارد للحرارة

(٤) عند ضرب أو قسمة طرفي المعادلة بمعامل عددي لابد أن تجرى نفس العملية على قيمة التغير في المحتوى الحراري.

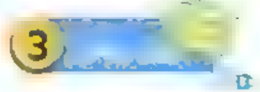
$$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^\circ = +6\ kJ/mol$$

$$2H_2O_{(s)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^\circ = 2\times(+6) = +12\ kJ/mol$$

(٥) يمكن عكس اتجاه سير المعادلة الكيميائية الحرارية ، وفي هذه الحالة تتغير معها إشارة ΔH

$$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^\circ = +6\ kJ/mol$$

$$H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(s)} \qquad \Delta H^\circ = -6\ kJ/mol$$



من التفاعل التالي: $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}I_{2(g)} + 26\ kJ \longrightarrow HI_{(g)}$

فإن ΔH للتفاعل التالي: $2HI_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)} + I_{2(g)}$

يساوي .... (تجريبي ٢١)

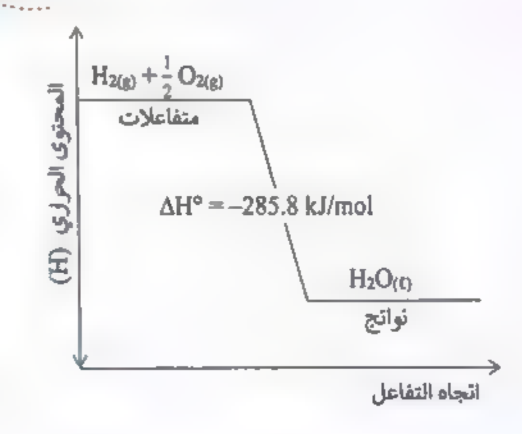
(أ) -52 kJ
(ب) $+52$ kJ
(ج) -26 kJ
(د) $+26$ kJ

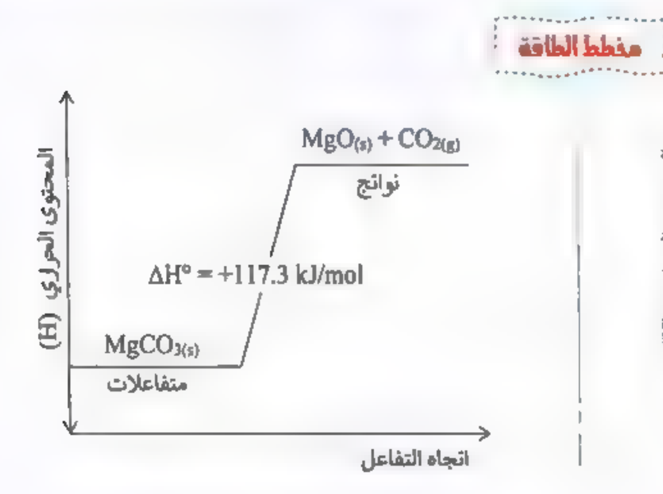


أنواع التفاعلات الكيميائية حسب التغيرات الحرارية

التفاعل الطارد للحرارة		التفاعل الماص للحرارة
التفاعلات التي ينطلق منها حرارة إلى الوسط المحيط فترتفع درجة حرارة الوسط المحيط.	**التعريف**	التفاعلات التي يتم فيها امتصاص حرارة من الوسط المحيط فتنخفض درجة حرارة الوسط المحيط.
من النظام إلى الوسط المحيط فترتفع درجة حرارة الوسط المحيط وتقل درجة حرارة النظام.	**انتقال الحرارة**	من الوسط المحيط إلى النظام فتنخفض درجة حرارة الوسط المحيط وترتفع درجة حرارة النظام.
بإشارة سالبة المحتوى الحراري للنواتج < المحتوى الحراري للمتفاعلات وتبعاً لقانون بقاء الطاقة يتم تعويض النقص في حرارة النواتج في صورة طاقة منطلقة.	**التغير في المحتوى الحراري ΔH**	بإشارة موجبة المحتوى الحراري للنواتج > المحتوى الحراري للمتفاعلات وتبعاً لقانون بقاء الطاقة يتم تعويض النقص في حرارة المتفاعلات في صورة طاقة ممتصة.
$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} + 285.8\ kJ/mol$	**مثال**	$MgCO_{3(s)} + 117.3\ kJ/mol \longrightarrow MgO_{(s)} + CO_{2(g)}$

مخطط الطاقة









طاقة الرابطة

هي الطاقة الممتصة لكسر الروابط أو المنطلقة عند تكوين الروابط في مول واحد من المادة.

- تكوين الروابط تفاعل طارد للحرارة ... علل ؟
لأنه يلزم لحدوثها انطلاق طاقة إلى الوسط المحيط.

- تكسير الروابط تفاعل ماص للحرارة ... علل ؟
لأنه يلزم لحدوثها امتصاص طاقة من الوسط المحيط.









- اتفق العلماء على استخدام مصطلح متوسط طاقة الرابطة بدلاً من طاقة الرابطة ... علل ؟
لاختلاف طاقة الرابطة الواحدة باختلاف نوع المركب وحالته الفيزيائية.

- إذا كانت الطاقة المنطلقة عند تكوين روابط النواتج أكبر من الطاقة الممتصة لتكسير روابط المتفاعلات يكون التفاعل طارد للحرارة وتكون ΔH سالبة.

- إذا كانت الطاقة الممتصة لتكسير روابط المتفاعلات أكبر من الطاقة المنطلقة عند تكوين روابط النواتج كان التفاعل ماص للحرارة وكانت ΔH موجبة.

- ماذا نعني بقولنا طاقة الرابطة $(C - C) = 364\ kJ / mol$ ؟
مقدار الطاقة المنطلقة عند تكوين أو الممتصة عند كسر الرابطة $(C - C)$ في مول واحد من المادة $= 364\ kJ$

قانون حساب التغير في المحتوى الحراري بدلالة طاقة الرابطة

ΔH = طاقة تكوين روابط النواتج (بإشارة سالبة) + طاقة تكسير روابط المتفاعلات (بإشارة موجبة)

مثال (٢)

بالاستعانة بقيم متوسط طاقة الروابط الموضحة **بالجدول المقابل** :

الرابطة	H – H	Cl – Cl	H – Cl
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	432	240	430

احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي: $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$

ثم حدد نوع التفاعل (طارد – ماص)

الحل

$$(H - H) + (Cl - Cl) \longrightarrow 2\times(H - Cl)$$

$\because \Delta H^\circ =$ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +) + الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة –)

$$\because \Delta H^\circ = +[(H - H) + (Cl - Cl)] + -[2(H - Cl)]$$

$$\therefore \Delta H^\circ = 432 + 240 + -(2\times430) = -188\ kJ$$

التفاعل طارد للحرارة، لأن إشارة ΔH سالبة.

مثال ③

احسب حرارة التفاعل الآتي وحدد ما إذا كان طارد أم ماص للحرارة ؟

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$$

إذا كانت متوسط طاقة الروابط (kJ/mol) هي :

الرابطة	C – H	O = O	O – H	C = O
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	413	498	467	745

الحل

$$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H \; + \; 2\,O{=}O \longrightarrow O{=}C{=}O \; + \; 2\,H-O-H$$

$\because \Delta H^\circ =$ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات + الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج

$\therefore \Delta H^\circ = +[(4\times413) + (2\times498)] - [(2\times745) + (2\times2\times467)]$

$\therefore \Delta H^\circ = +[1652 + 996] - [(1490) + (1868)]$

$\therefore \Delta H^\circ = +2648 \quad -3358$

$\therefore \Delta H^\circ = (+2648) + (-3358) = -710 \text{ kJ}$

التفاعل طارد للحرارة.

مثال ④

في التفاعل التالي: $H_2N-NH_{2(\ell)} + O_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}, \; \Delta H = -577 \text{ kJ}$

إذا كانت متوسط طاقة الروابط (kJ/mol) هي :

الرابطة	N – H	O = O	N ≡ N	O – H
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	391	495	941	463

احسب قيمة متوسط طاقة الرابطة (N – N) في جزيء الهيدرازين

الحل

$$H-\overset{H}{N}-\overset{H}{N}-H + O{=}O \longrightarrow N{\equiv}N + 2\,H-O-H$$

$\because \Delta H^\circ =$ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات + الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج

$\because \Delta H^\circ = +[(N-N) + 4\times(N-H) + (O{=}O)] - [(N\equiv N) + 4\times(O-H)]$

$\therefore -577 = +[(N-N) + (4\times391) + 495] - [(941) + (4\times463)]$

$\therefore -577 = +[(N-N) + (1564) + (495)] - [(941) + (1852)]$

$\therefore (N-N) = -577 - 1564 - 495 + 941 + 1852$

$\therefore (N-N) = 157 \text{ kJ/mol}$





١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

❶ قوى فاندرفال عبارة عن طاقة ....

Ⓐ وضع فقط. Ⓑ حركة فقط. Ⓒ وضع وحركة. Ⓓ كهربية.

❷ الظروف القياسية للتفاعل هي أن يكون التفاعل تحت ....

Ⓐ ضغط 1 atm ودرجة حرارة 0°C

Ⓑ ضغط 1 atm ودرجة حرارة 25°C

Ⓒ ضغط 1 atm ودرجة حرارة 100°C

Ⓓ ضغط 1 atm ودرجة حرارة 273°C

❸ في التفاعلات الطاردة للحرارة ....

Ⓐ تنتقل الحرارة للنظام من الوسط المحيط.

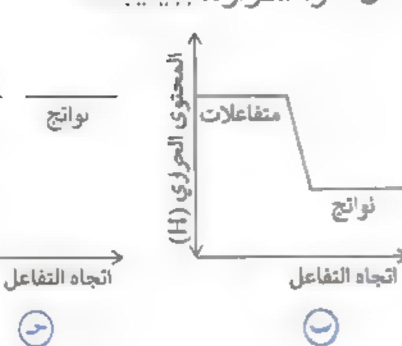
Ⓑ تنتقل الحرارة من النظام للوسط المحيط.

Ⓒ لا تنتقل الحرارة من أو إلى النظام.

Ⓓ تنتقل الحرارة من وإلى النظام في نفس الوقت.

❹ أي المخططات التالية تعبر عن تفاعل طارد للحرارة؟ .... (تجريبي الأزهر ١٩)







❺ في التفاعل الماص للحرارة تكون ....

Ⓐ الطاقة اللازمة لكسر الروابط في المتفاعلات أصغر من الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج.

Ⓑ المحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من المحتوى الحراري للنواتج.

Ⓒ إشارة ΔH للتفاعل سالبة.

Ⓓ محصلة الطاقة جزء من طاقة المتفاعلات.



٢ اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات التالية :

١ مجموع الطاقات المختزنة في مول واحد من المادة.

٢ الفرق بين مجموع المحتوى الحراري للنواتج ومجموع المحتوى الحراري للمتفاعلات.

٣ معادلة كيميائية رمزية موزونة تتضمن التغير في المحتوى الحراري المصاحب للتفاعل.

٤ تفاعلات ينتج عنها طاقة حرارية كناتج من نواتج التفاعل إلى الوسط المحيط فترتفع درجة حرارته.

٥ تفاعلات يلزم لحدوثها امتصاص طاقة حرارية من الوسط المحيط فتنخفض درجة حرارته.

٦ مقدار الطاقة اللازمة لكسر الروابط أو المنطلقة عند تكوين الروابط في مول واحد من المادة.

٣ اعد كتابة العبارات التالية بعد تصويب ما تحته خط :

١ تنشأ الطاقة الكيميائية في الجزيء من طاقة المستوى، والذي هو محصلة طاقة حركة الإلكترون بالإضافة إلى طاقة وضعه.

٢ التغير في المحتوى الحراري هو مجموع الطاقات المختزنة في مول واحد من المادة ويرمز للمحتوى الحراري بالرمز H

٣ في التفاعلات الماصة للحرارة تنتقل الحرارة من النظام إلى الوسط المحيط مما يؤدي إلى نقص درجة حرارة النظام وارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط بمقدار ما فقد النظام.

٤ في حالة تكوين الرابطة يتم امتصاص مقدار من الطاقة من الوسط المحيط لكسر الرابطة.

٥ المحتوى الحراري للمادة عبارة عن مجموع الطاقات المختزنة في 1 kg من المادة.

٤ علل لما يأتي :

١ يختلف المحتوى الحراري من مادة لأخرى.

٢ يلزم كتابة الحالة الفيزيائية لكل من المتفاعلات والنواتج في المعادلات الكيميائية الحرارية.

٣ يمكن كتابة المعاملات في صورة كسور عند وزن المعادلة وليس من الضروري أعداد صحيحة.

٤ التفاعلات الطاردة للحرارة تكون مصحوبة بانطلاق قدر من الطاقة الحرارية.

٥ التفاعلات الماصة للحرارة تكون مصحوبة بامتصاص قدر من الطاقة الحرارية.

٦ التفاعل الكيميائي يكون مصحوباً بتغير في المحتوى الحراري.

٧ استخدام مفهوم متوسط طاقة الرابطة بدلاً من طاقة الرابطة.

٥ فكر واستنتج :

١ ما معنى قولنا إن متوسط طاقة الرابطة (C – C) = 346 kJ/mol؟

٢ وضح كيف أن عملية كسر وتكوين الرابطة المصاحبة للتفاعل الكيميائي تحدد نوع التفاعل إذا ما كان ماصاً للحرارة أو طارداً للحرارة؟



1 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

المحتوى الحراري

1 وحدة القياس J/mol ، تستخدم لتحديد .... (تجريبي ٢٠)

(أ) الحرارة النوعية.

(ب) السُعر الحراري.

(ج) المحتوى الحراري.

(د) السعة الحرارية.

2 أي من مستويات الطاقة التالية تكون فيها مجموع طاقتي الوضع والحركة أكبر من غيرها ؟ ....

(أ) K

(ب) L

(ج) N

(د) O

3 طاقة وضع الإلكترون تعتمد على ....

(أ) كتلته.

(ب) سرعته.

(ج) بعده عن النواة.

(د) طاقة حركته.

4 قوى جذب فاندرفال تكون أكبر ما يمكن بين جزيئات ....

(أ) النحاس.

(ب) البروم.

(ج) الأكسجين.

(د) الكلور.

5 مجموع الطاقات المختزنة في 16g من المادة هي المحتوى الحراري لمادة .... [C = 12 , H = 1]

(أ) C

(ب) CH_4

(ج) H_2

(د) C_2H_6



❻ اعتبر العلماء أن المحتوى الحراري للصوديوم $^{23}_{11}Na$ يساوي ....

Ⓐ 0 Ⓑ 11

Ⓒ 12 Ⓓ 23

❼ المحتوى الحراري للماء هو مقدار الطاقة المختزنة في .... منه. [O = 16 , H = 1]

Ⓐ 1 L

Ⓑ 18 g

Ⓒ 22.4 L

Ⓓ 1 kg

❽ يمكن افتراض أن المحتوى الحراري القياسي للكالسيوم يساوي المحتوى الحراري القياسي لـ ....

Ⓐ كربونات الكالسيوم.

Ⓑ أكسيد الكالسيوم.

Ⓒ الماغنسيوم.

Ⓓ كربونات الماغنسيوم.

❾ الجدول المقابل يتضمن رموز كميات الطاقة المختزنة في مول واحد من مادة ما في ضوء ذلك فإن حرارة تكوين هذه المادة تساوي ....

نوع الطاقة	رمز الكمية
الطاقة الكيميائية في الذرة	A
الطاقة الكيميائية في الجزيء	B
طاقة الربط بين الجزيئات	C

Ⓐ $A + B + C$

Ⓑ $A \times B \times C$

Ⓒ $(B + C) - A$

Ⓓ $(A + B) - C$

❿ أي مما يلي يعبر عن قيمة التغير في المحتوى الحراري ΔH للتفاعل : $A + B \longrightarrow X + Y + Z$ ؟ ....

Ⓐ $(H_X - H_Y - H_Z) - (H_A - H_B)$

Ⓑ $(H_A + H_B) - (H_X + H_Y + H_Z)$

Ⓒ $(H_X + H_Y + H_Z) + (H_A + H_B)$

Ⓓ $(H_A - H_B) + (H_X - H_Y - H_Z)$

⓫ الجدول المقابل يوضح المحتوى الحراري لأربع مواد تفاعلت المواد (A) ، (B) ، (C) وتكونت المادة (D) فإن مقدار التغير في المحتوى الحراري يكون ....

المحتوى الحراري (kJ)	المادة
180	A
50	B
120	C
220	D

Ⓐ −130 kJ

Ⓑ −180 kJ

Ⓒ +220 kJ

Ⓓ +350 kJ

⑫ المحتوى الحراري لجزيء الماء (H_2O) يوجد في .... (تجريبي ٢٠)

(أ) طاقة الإلكترونات والرابطة التساهمية.

(ب) الرابطة التساهمية والرابطة الهيدروجينية.

(ج) طاقة الإلكترونات والرابطة الهيدروجينية.

(د) الرابطة التساهمية وقوى تجاذب ڤاندرڤال.

⑬ أي من الأزواج التالية متساوي في المحتوى الحراري؟ ....

(أ) الماء / بخار الماء.

(ب) كلوريد الصوديوم / الماء.

(ج) البروم / الزئبق.

(د) ثاني أكسيد الكربون / بخار الماء.

⑭ يختلف المحتوى الحراري لمول من الماء البارد عند تسخينه في إناء مغلق تماماً حتى درجة الغليان بسبب ....

(أ) عدد الذرات.

(ب) عدد الجزيئات.

(ج) عدد الروابط التساهمية.

(د) عدد الروابط الهيدروجينية.

⑮ يختلف بخار الماء عن الماء في ....

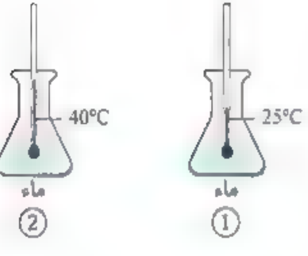
(أ) الطاقة المختزنة في الذرة.

(ب) طاقة الربط بين الذرات.

(ج) الطاقة المختزنة في الجزيء.

(د) طاقة الربط بين الجزيئات.

⑯ نفس الكمية من الماء المقطر عند 25°C والماء المقطر عند 40°C ....



(أ) تتفق في المحتوى الحراري والحرارة النوعية.

(ب) تختلف في المحتوى الحراري والحرارة النوعية.

(ج) تتفق في المحتوى الحراري وتختلف في الحرارة النوعية.

(د) تتفق في الحرارة النوعية وتختلف في المحتوى الحراري.

⑰ نفس الكمية من الماء السائل وبخار الماء ....

(أ) تتفق في المحتوى الحراري والحرارة النوعية.

(ب) تختلف في المحتوى الحراري والحرارة النوعية.

(ج) تتفق في المحتوى الحراري وتختلف في الحرارة النوعية.

(د) تتفق في الحرارة النوعية وتختلف في المحتوى الحراري.

⑱ تختلف قوى التجاذب بين جزيئات الماء عن قوى التجاذب بين جزيئات الأكسچين بسبب .... (تجريبي ٢٠)

(أ) القطبية والنشاط الكيميائي.
(ب) الذوبان في الماء والقطبية.
(ج) النشاط الكيميائي وطبيعة الجزيئات.
(د) القطبية وطبيعة الجزيئات.

المعادلة الكيميائية الحرارية

⑲ في المعادلة الكيميائية الحرارية التالية: $H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}$, $\Delta H = -267.4\ kJ$

المعامل (2) في ناتج المعادلة يمثل .... (تجريبي ٢٠)

(أ) عدد ذرات.
(ب) عدد مولات.
(ج) عدد جرامات.
(د) عدد جزيئات.

⑳ المعادلة الكيميائية الحرارية يجب أن توضح الحالة الفيزيائية للمادة وذلك بسبب .... (تجريبي ٢٠)

(أ) اختلاف المحتوي الحراري للمادة.
(ب) القانون الأول للديناميكا الحرارية.
(ج) وزن المعادلة.
(د) اختلاف نوع الروابط.

㉑ أي مما يلي يعبر عن معادلة كيميائية حرارية صحيحة؟ .... (تجريبي ٢٠)

(أ) $2H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$, $\Delta H = -185\ kJ$
(ب) $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$, $\Delta H = -92.5\ kJ$
(ج) $2H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow HI_{(g)}$, $\Delta H = +26\ kJ$
(د) $2H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow 2HI_{(g)}$, $\Delta H = +52\ kJ$

㉒ أي من المعادلات الحرارية التالية صحيح ؟ .... (مصر ٢٠)

(أ) $CuCO_{3(s)} \longrightarrow CuO_{(s)} + CO_{2(g)}$, $\Delta H = +\ 178\ kJ/mol$
(ب) $N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)}$, $\Delta H = +\ 90\ kJ/mol$
(ج) $NH_{3(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2NF_{3(g)} + HF_{(\ell)}$, $\Delta H = -\ 801\ kJ/mol$
(د) $Hg_{(\ell)} + O_{2(g)} \longrightarrow HgO_{(\ell)}$, $\Delta H = -\ 90\ kJ/mol$

㉓ أي من المعادلات الآتية تحقق جميع شروط المعادلة الكيميائية الحرارية
عند احتراق الميثان ؟ .... (مصر ٢٠)

(أ) $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$, $\Delta H = -\ 802\ kJ/mol$
(ب) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$, $\Delta H = -\ 802\ kJ/mol$
(ج) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$, $\Delta H = -\ 802\ kJ/mol$
(د) $CH_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$, $\Delta H = -\ 802\ kJ/mol$

٢٤ يتكون غاز ثالث أكسيد الكبريت تبعاً للمعادلة التالية: $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}, \Delta H = -196\ kJ$

ما قيمة التغير في الإنثالبي للمعادلة التالية؟ $SO_{3(g)} \longrightarrow SO_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}, \Delta H = ?\ kJ$

(أ) $-196\ kJ/mol$

(ب) $+196\ kJ/mol$

(ج) $-98\ kJ/mol$

(د) $+98\ kJ/mol$

٢٥ من التفاعل التالي: $\frac{1}{2} H_{2(g)} + \frac{1}{2} I_{2(g)} + 26\ kJ \longrightarrow HI_{(g)}$

فإن ΔH للتفاعل التالي: $2HI_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)} + I_{2(g)}$

يساوي .... (تجريبي ٢١)

(أ) $-52\ kJ$

(ب) $+52\ kJ$

(ج) $-26\ kJ$

(د) $+26\ kJ$

٢٦ بالاستعانة بمعادلة احتراق الأوكتان: $2C_8H_{18(\ell)} + 25O_{2(g)} \longrightarrow 16CO_{2(g)} + 18H_2O_{(v)} + 10900\ kJ$

يكون التغير في المحتوى الحراري عندما ينتج $4\ mol$ من CO_2 تساوي .... (مصر ٢٠)

(أ) $-5450\ kJ$

(ب) $+5450\ kJ$

(ج) $+2725\ kJ$

(د) $-2725\ kJ$

٢٧ إذا علمت أن التفاعل التالي يحدث تحت الظروف القياسية: $H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(s)} + 6.03\ kJ/mol$

فإن قيمة كمية الحرارة التي يفقدها $252\ g$ من الماء السائل حتى يتجمد تساوي .... $[H = 1, O = 16]$ (مصر ٢٠)

(أ) $84.42\ kJ$

(ب) $41.80\ kJ$

(ج) $0.43\ kJ$

(د) $88.70\ kJ$

٢٨ في التفاعل التالي: $H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow 2HI_{(g)}, \Delta H = +51.9\ kJ$

فإن المحتوى الحراري ليوديد الهيدروجين ....

(أ) أقل من الصفر.

(ب) أكبر من الصفر بمقدار $25.95\ kJ$

(ج) أكبر من الصفر بمقدار $51.9\ kJ$

(د) يساوي المحتوى الحراري للهيدروجين واليود.



٢٩ في التفاعل التالي: $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H = -393.5\ kJ/mol$

$[C = 12\ ,\ O = 16]$

أي من العبارات التالية صحيح؟ ....

(أ) تنطلق طاقة مقدارها 393.5 kJ من احتراق 12 g كربون.

(ب) مجموع المحتوى الحراري لكل من الكربون والأكسجين يساوي 393.5 kJ–

(ج) تمتص طاقة مقدارها 393.5 kJ من تكوين 44 g من ثاني أكسيد الكربون.

(د) مجموع الطاقات المختزنة في مول واحد من الكربون تساوي 393.5 kJ

أنواع التفاعلات الحرارية

٣٠ إذا كان المحتوى الحراري للمتفاعلات هو 1250 kJ والمحتوى الحراري للنواتج 1720 kJ (تجريبي ٢٠)

فإن ....

(أ) التفاعل ماص للحرارة، $\Delta H = +470\ kJ$

(ب) التفاعل طارد للحرارة، $\Delta H = -470\ kJ$

(ج) التفاعل طارد للحرارة، $\Delta H = +470\ kJ$

(د) التفاعل ماص للحرارة، $\Delta H = -470\ kJ$

٣١ أي من التفاعلات التالية ماص للحرارة؟ .... (مصر ٢٠)

(أ) $HI_{(g)} - 25\ kJ \longrightarrow \frac{1}{2} H_{2(g)} + \frac{1}{2} I_{2(v)}$

(ب) $Hg_{(\ell)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow HgO_{(s)}\ ,\ \Delta H = -90\ kJ$

(ج) $C_{(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + 110\ kJ$

(د) $N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)} - 180\ kJ$

٣٢ أي تفاعل من التفاعلات التالية يُعبر عن مخطط الطاقة الذي أمامك؟ .... (تجريبي ٢١)



(أ) $A + B \longrightarrow C + 50\ kJ$

(ب) $A + B + 50\ kJ \longrightarrow C$

(ج) $A + B - 50\ kJ \longrightarrow C$

(د) $A + B \longrightarrow C\ ,\ \Delta H = -50\ kJ$

٣٣ من المعادلة الحرارية التالية: $H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = +44\ kJ/mol$ (مصر ١٩)

نستنتج أن ....

(أ) المحتوى الحراري لبخار الماء = المحتوى الحراري للماء السائل.

(ب) المحتوى الحراري لبخار الماء < المحتوى الحراري للماء السائل.

(ج) المحتوى الحراري لبخار الماء نصف المحتوى الحراري للماء السائل.

(د) المحتوى الحراري لبخار الماء > المحتوى الحراري للماء السائل.

٣٤ **من المعادلة التالية:** $2C_{(s)} + 2H_{2(g)} + 52.3\ kJ \longrightarrow C_2H_{4(g)}$

نستنتج أن .... (مصر ١٩)

(أ) النظام يفقد حرارة.

(ب) الحرارة تنتقل من الوسط المحيط إلى النظام.

(جـ) الحرارة تنتقل من النظام إلى الوسط المحيط.

(د) الوسط المحيط يكتسب حرارة.

٣٥ **في معادلة انحلال كربونات الكالسيوم الآتية:** $CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ (مصر ٢٠)

أي مما يلي يعد صحيحاً؟ ....

(أ) انتقلت حرارة من الوسط المحيط للنظام، $(\Delta H = +)$

(ب) انتقلت حرارة من النظام للوسط المحيط $(\Delta H = -)$

(جـ) انتقلت حرارة من النظام للوسط المحيط $(\Delta H = +)$

(د) انتقلت حرارة من الوسط المحيط للنظام، $(\Delta H = -)$

٣٦ **في معادلة انحلال كربونات الليثيوم حرارياً:** $Li_2CO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} Li_2O_{(s)} + CO_{2(g)}$ (مصر ٢٠)

أي مما يلي يعد صحيحاً؟ ....

(أ) المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المحتوى الحراري للمتفاعلات، $(\Delta H = +)$

(ب) المحتوى الحراري للنواتج أقل من المحتوى الحراري للمتفاعلات، $(\Delta H = +)$

(جـ) المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المحتوى الحراري للمتفاعلات، $(\Delta H = -)$

(د) المحتوى الحراري للنواتج أقل من المحتوى الحراري للمتفاعلات، $(\Delta H = -)$

٣٧ **في الشكل المقابل،** أي مما يلي يعتبر صحيحاً ؟ .... (مصر ١٩)



(أ) مجموع المحتوى الحراري للمتفاعلات > مجموع المحتوى الحراري للنواتج.

(ب) مجموع المحتوى الحراري للنواتج > مجموع المحتوى الحراري للمتفاعلات.

(جـ) الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات = الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط في النواتج.

(د) الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات > الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط في النواتج.

٣٨ **مخطط الطاقة المقابل يعبر عن التغير الحراري لأحد التفاعلات،**

أي مما يلي يصف التغير الحراري لهذا التفاعل وصفاً صحيحاً؟ .... (تجريبي ١٩)

المحتوى الحراري (H)
$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$
متفاعلات
$H_2O_{(l)}$
نواتج
اتجاه التفاعل

(أ) (H) للنواتج أكبر من (H) للمتفاعلات وإشارة (ΔH) موجبة.

(ب) (H) للمتفاعلات أكبر من (H) للنواتج وإشارة (ΔH) موجبة.

(جـ) (H) للمتفاعلات أقل من (H) للنواتج وإشارة (ΔH) سالبة.

(د) (H) للنواتج أقل من (H) للمتفاعلات وإشارة (ΔH) سالبة.

٣٩ **مخطط الطاقة المقابل** يعبر عن التغير الحراري لأحد التفاعلات ، أي مما يلي يصف التغير الحراري المصاحب للتفاعل الذي يعبر عن هذا المخطط ؟ .... (تجريبي ١٩)

المحتوى الحراري (H)
$HI_{(g)}$
نواتج
$\frac{1}{2} H_{2(g)} + \frac{1}{2} I_{2(g)}$
متفاعلات
اتجاه التفاعل

ⓐ (H) للنواتج أكبر من (H) للمتفاعلات وإشارة (ΔH) موجبة.

ⓑ (H) للنواتج أقل من (H) للمتفاعلات وإشارة (ΔH) سالبة.

ⓒ (H) للمتفاعلات أقل من (H) للنواتج وإشارة (ΔH) سالبة.

ⓓ (H) للمتفاعلات أكبر من (H) للنواتج وإشارة (ΔH) موجبة.

٤٠ **التفاعل الآتي يمثل انحلال كبريتات الحديد II :** $2FeSO_{4(s)} + 420\ kJ \longrightarrow Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$

أي من الأشكال الآتية يمثل التفاعل السابق ؟ .... (مصر ١٩)

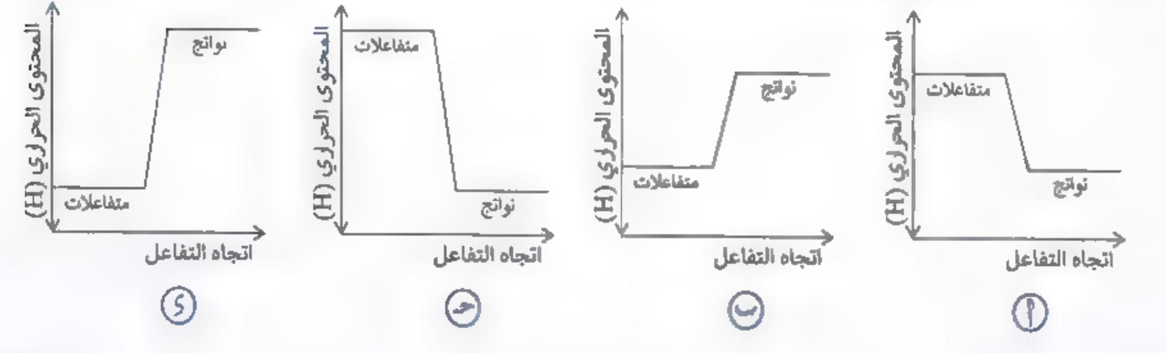


٤١ تفاعل 1g من الهيدروجين كما في التفاعل التالي: $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)} + 185\ kJ$ [H = 1]

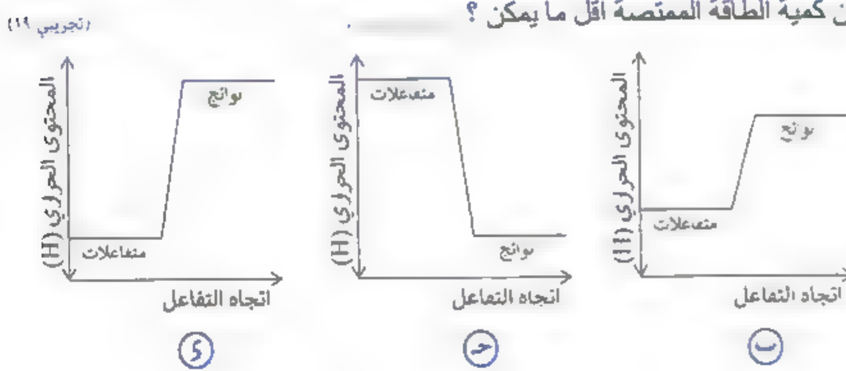
فيكون مخطط الطاقة المُعبر عن هذا التفاعل هو .... (تجريبي ٢١)



٤٢ في أي من المخططات التالية تكون كمية الطاقة المنطلقة أكبر ما يمكن ؟ .... (تجريبي ١٩)

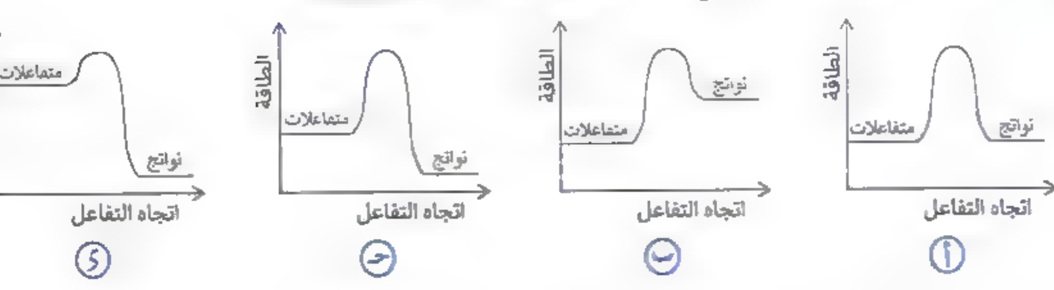


43 في أي من المخططات التالية تكون كمية الطاقة الممتصة أقل ما يمكن ؟ .... (تجريبي ١٩)

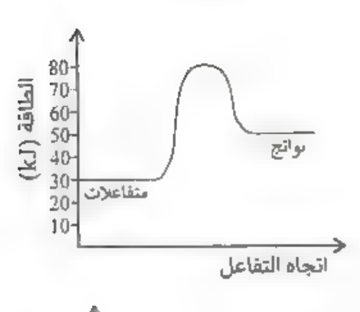


طاقة الرابطة

44 أي من مخططات الطاقة التالية صحيح لتفاعل انفجار الديناميت ؟ ....



45 من المخطط المقابل : ما قيمة ΔH ، وما نوع التفاعل ؟ ....



(أ) -20 kJ / طارد.

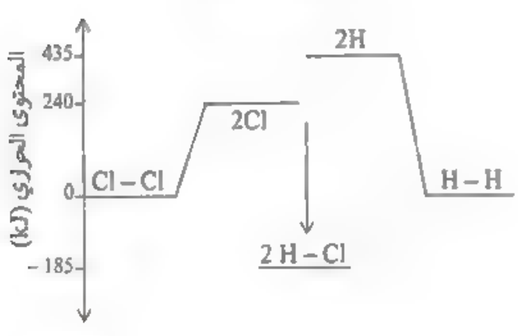
(ب) -20 kJ / ماص.

(جـ) $+20$ kJ / طارد.

(د) $+20$ kJ / ماص.

46 من المخطط المقابل :

ما قيمة المحتوى الحراري لكلوريد الهيدروجين؟ ....



(تجريبي ٢٠)

(أ) + 245 kJ/mol

(ب) – 92.5 kJ/mol

(جـ) – 490 kJ/mol

(د) + 490 kJ/mol

47 بالنسبة للتفاعل: $2H_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)}$ ، فإن .. ..

(أ) $\Delta H > 0$ ، طارد للحرارة.

(ب) $\Delta H > 0$ ، ماص للحرارة.

(جـ) $\Delta H < 0$ ، طارد للحرارة.

(د) $\Delta H < 0$ ، ماص للحرارة.



٤٨ يعتبر التفاعل: $Cl_{2(g)} \longrightarrow 2Cl_{(g)}$ عملية ....

(أ) طاردة للحرارة مصاحبة لكسر روابط.

(ب) طاردة للحرارة مصاحبة لتكوين روابط.

(ج) ماصة للحرارة مصاحبة لكسر روابط.

(د) ماصة للحرارة مصاحبة لتكوين روابط.

٤٩ من خلال التفاعل التالي: $X_{2(g)} + Y_{2(g)} \longrightarrow 2XY_{(g)}$

فإذا كانت الرابطة (X–X) والرابطة (Y–Y) ضعيفة والرابطة (X–Y) قوية

أي العبارات التالية صحيحة؟ ....

(أ) التفاعل طارد والمحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات.

(ب) التفاعل طارد والمحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من النواتج.

(ج) التفاعل ماص والمحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات.

(د) التفاعل ماص والمحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من النواتج.

٥٠ في هذا التفاعل: $AB + CD \longrightarrow AD + CB$

تمتص الطاقة عند ....

(أ) تكوين الرابطة A – D وكسر الرابطة C – D

(ب) تكوين الرابطة C – B وكسر الرابطة A – B

(ج) كسر الرابطة A – B وكسر الرابطة C – D

(د) تكوين الرابطة A – D وتكوين الرابطة B – C

٥١ المعادلة التالية تعبر عن تفاعل تكوين فلوريد الهيدروجين: $H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}\ ,\ \Delta H = -534.7\ kJ$

فإن المحتوى الحراري لمركب فلوريد الهيدروجين هو .... (تجريبي ١٩)

(أ) – 267.35 kJ/mol

(ب) + 534.7 kJ/mol

(ج) + 267.35 kJ/mol

(د) – 534.7 kJ/mol

٥٢ في المعادلة التالية: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}\ ,\ \Delta H = -92\ kJ$

فإن الإنثالبي المولاري للنشادر يساوي .... (مصر ١٩)

(أ) + 46 kJ/mol

(ب) – 46 kJ/mol

(ج) + 92 kJ/mol

(د) – 92 kJ/mol

٥٣ في المعادلات التالية :

(A) $H_{2(g)} + I_{2(v)} \longrightarrow 2HI_{(g)}$, $\Delta H = +51.9\ kJ$

(B) $H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}$, $\Delta H = -534.7\ kJ$

نستنتج أن .... (تجريبي ١٩)

(أ) المحتوى الحراري لكل من HI ، HF = صفر.

(ب) المحتوى الحراري لـ HI > المحتوى الحراري لـ HF

(جـ) المحتوى الحراري لـ HI < المحتوى الحراري لـ HF

(د) المحتوى الحراري لـ HI = المحتوى الحراري لـ HF

٥٤ في المعادلات التالية :

$C_{graphite(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)}$, $\Delta H = -110.3\ kJ$

$C_{graphite(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H = -393.5\ kJ$

نستنتج أن .... (تجريبي ١٩)

(أ) الإنثالبي المولاري لكل من CO_2 ، CO = صفر.

(ب) الإنثالبي المولاري لـ CO_2 > الإنثالبي المولاري لـ CO

(جـ) الإنثالبي المولاري لـ CO_2 < الإنثالبي المولاري لـ CO

(د) الإنثالبي المولاري لـ CO_2 = الإنثالبي المولاري لـ CO

٥٥ في التفاعل التالي: $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$

فإذا كانت طاقة الروابط كما بالجدول الموضح:

الرابطة	H – H	Br – Br	H – Br
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	436	190	362

فإن التغير في المحتوى الحراري للتفاعل تكون .... (تجريبي ٢١)

(أ) +198 kJ

(ب) –198 kJ

(جـ) +98 kJ

(د) –98 kJ

٥٦ بالاستعانة بقيم طاقة الروابط الموضحة بالجدول المقابل:

الرابطة	C – C	C = C	C ≡ C	C – H	H – H
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	347	619	812	413	435

الطاقة اللازمة لكسر الروابط في مول واحد من الأسيتيلين C_2H_2 تساوي ....

(أ) 1173 kJ/mol

(ب) 1638 kJ/mol

(جـ) 1445 kJ/mol

(د) 1682 kJ/mol



٢ اجب عن المسائل التالية:

المحتوى الحراري

❶ من خلال دراستك للتفاعلات التالية، أجب عما يلي:

$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} - 188\ kJ \longrightarrow 2HCl_{(g)}$

$N_{2(g)} + O_{2(g)} + 180.6\ kJ \longrightarrow 2NO_{(g)}$

(أ) وضح بالرسم مخطط الطاقة لكلا من التفاعلين.

(ب) ما نوع التفاعل الذي يمثله كل مخطط؟ مع التعليل.

(ج) ما قيمة المحتوى الحراري لكلأ من غاز كلوريد الهيدروجين وغاز أكسيد النيتريك؟

(HCl = –94 kJ/mol , NO = +90.3 kJ/mol)

---

❷ احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي :

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

علماً بأن المحتوى الحراري القياسي هو :

$CH_{4(g)} = -74.6\ kJ/mol$, $CO_{2(g)} = -393.5\ kJ/mol$, $H_2O_{(g)} = -241.8\ kJ/mol$

(– 802.5 kJ)

---

❸ احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي: $CH_{4(g)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow CHCl_{3(g)} + 3HCl_{(g)}$

علماً بأن المحتوى الحراري القياسي هو:

$CH_{4(g)} = -74.85\ kJ/mol$, $CHCl_{3(g)} = -132\ kJ/mol$, $HCl_{(g)} = -92.3\ kJ/mol$

(– 334.05 kJ)

---

❹ احسب المحتوى الحراري لأكسيد الخارصين من التفاعل التالي:

$$Zn_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow ZnO_{(s)}\ ,\ \Delta H = -348\ kJ$$

(–348 kJ/mol)

---

❺ احسب كمية الطاقة المنطلقة الناتجة عن تكوين 1.26×10^4 g (NO_2) [N = 14 , O = 16]

طبقاً للتفاعل التالي : $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}\ ,\ \Delta H = -114.6\ kJ$

(15695.22 kJ)

---

❻ احسب المحتوى الحراري لغاز النشادر من التفاعل التالي :

$$NH_{3(g)} + \frac{3}{4}O_{2(g)} \longrightarrow \frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{3}{2}H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -195.8\ kJ$$

علماً بأن المحتوى الحراري لبخار الماء يساوي –241.82 kJ/mol

(–166.93 kJ/mol)

❼ **الجدول التالي** يوضح متوسط الطاقة لبعض الروابط الكيميائية مقدرة بوحدة kJ/mol

الرابطة	H – H	H – I	I – I
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	436	295	149

احسب التغير الحراري (ΔH) للتفاعل الآتي : $H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow 2HI_{(g)}$

هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ مع تفسير إشارة (ΔH) الناتجة. (تجريبي ١٩)

(–5 kJ)

---

❽ بالاستعانة بقيم طاقة الروابط الموضحة **بالجدول المقابل :**

الرابطة	H – H	Cl – Cl	H – Cl
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	432	240	430

احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي : $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$

ثم حدد نوع التفاعل (طارد – ماص) (مصر ١٩)

(– 188 kJ)

---

❾ بالاستعانة بقيم طاقة الروابط الموضحة **بالجدول المقابل :**

الرابطة	H – H	Br – Br	H – Br
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	435	193	366

احسب قيمة ΔH للتفاعل التالي : $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$

(– 104 kJ)

---

❿ بالاستعانة بقيم طاقة الروابط الموضحة **بالجدول المقابل :**

الرابطة	X – Y	Y = Y	X – X
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	467	498	432

احسب قيمة ΔH للتفاعل التالي : $X_2Y_{(\ell)} \longrightarrow X_{2(g)} + \frac{1}{2}Y_{2(g)}$

ثم حدد نوع التغير في المحتوى الحراري (طارد – ماص) (مصر ١٩)

(+253 kJ/mol)

⓫ **احسب** ΔH للتفاعل التالي ثم استنتج نوع هذا التفاعل : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$

الرابطة	H – H	N – H	N ≡ N
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	435	389	941

(– 88 kJ)



⑫ **احسب** مقدار التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي :

$$CH_{4(g)} + 4Cl_{2(g)} \longrightarrow CCl_{4(\ell)} + 4HCl_{(g)}$$

الرابطة	C – H	Cl – Cl	C – Cl	H – Cl
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	413	240	326	430

(– 412 kJ)

⑬ **احسب** ΔH للتفاعل التالي :

$$NH_{3(g)} + 3F_{2(g)} \longrightarrow NF_{3(g)} + 3HF_{(\ell)}$$

علماً بأن متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol) هي :

الرابطة	N – H	F – F	N – F	H – F
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	389	159	272	569

(–879 kJ)

⑭ **احسب** ΔH للتفاعل التالي :

$$C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{6(g)}$$

علماً بأن متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol) هي :

الرابطة	C = C	C – H	H – H	C – C
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	619	413	435	347

(–119 kJ/mol)

⑮ **احسب** ΔH للتفاعل التالي :

$$C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$$

علماً بأن متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol) هي :

الرابطة	O – H	C = O	O = O	C – H	C ≡ C
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	467	803	498	413	835

(– 1240 kJ)

⑯ **احسب** ΔH للتفاعل التالي :

$$CH_{4(g)} + Br_{2(g)} \longrightarrow CH_3Br_{(g)} + HBr_{(g)}$$

علماً بأن متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol) هي :

الرابطة	C – H	Br – Br	C – Br	H – Br
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	413	193	276	366

(–36 kJ/mol)

⑰ إذا علمت أن (P – Cl) = 326 kJ/mol ، **احسب** كمية الطاقة الناتجة عن تكوين الروابط في التفاعل التالي :

$$PCl_{5(g)} \longrightarrow PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} , \Delta H = + 409 \text{ kJ/mol}$$

(+243 kJ/mol)

⑱ احسب مقدار التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي :

$$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-O-H_{(v)} + H-Cl_{(g)} \longrightarrow H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-Cl_{(g)} + H-O-H_{(v)}$$

علماً بأن متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol) هي :

الرابطة	O – H	C – O	H – Cl	C – Cl
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	463	335	430	498

(–196 kJ/mol)

---

⑲ في التفاعل التالي : $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$, $\Delta H = -185$ kJ

إذا كانت متوسط طاقة الروابط (kJ/mol) هي :

إذا كانت طاقة الرابطة (H – Cl) = 430 kJ/mol ، طاقة الرابطة (Cl – Cl) = 240 kJ/mol

احسب طاقة الرابطة (H – H)

(435 kJ/mol)

---

⑳ في التفاعل التالي : $4NH_{3(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2N_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$, $\Delta H = -1288$ kJ

إذا كانت متوسط طاقة الروابط (kJ/mol) هي :

الرابطة	N – H	N ≡ N	O – H
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	389	941	463

احسب قيمة متوسط طاقة الرابطة (O = O) في جزيء الأكسجين.

(494 kJ/mol)

㉑ في التفاعل التالي : $H_2N - NH_{2(\ell)} + O_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$, $\Delta H = -577$ kJ

إذا كانت متوسط طاقة الروابط (kJ/mol) هي :

الرابطة	N – H	O = O	N ≡ N	O – H
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	391	495	941	463

احسب قيمة متوسط طاقة الرابطة (N – N) في جزيء الهيدرازين.

(تجريبي ١٩)

(157 kJ/mol)

㉒ في التفاعل التالي : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$, $\Delta H = -92$ kJ

إذا كانت طاقة الرابطة (N – H) = 386 kJ/mol ، طاقة الرابطة (H – H) = 436 kJ/mol

احسب طاقة الرابطة (N ≡ N)

(تجريبي ١٩)

(916 kJ/mol)



٢٣ من التفاعل التالي : $NH_{3(g)} + 3F_{2(g)} \longrightarrow NF_{3(g)} + 3HF_{(\ell)}$, $\Delta H = -900$ kJ

احسب طاقة الرابطة (F – F) ، علماً بأن طاقة الروابط بوحدة kJ/mol (مصر ٢٠)

الرابطة	H – F	N – H	N – F
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	565	390	283

(158 kJ/mol)

---

٢٤ في التفاعل التالي :

$$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H_{(g)} + \frac{7}{2}\,O{=}O_{(g)} \longrightarrow 2\,O{=}C{=}O_{(g)} + 3\,H{-}O{-}H_{(v)} \quad ,\Delta H = -1446 \text{ kJ / mol}$$

باستخدام طاقة الروابط بالجدول التالي (مقدرة kJ/mol)

الرابطة	O = O	O – H	C = O	C – H
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	498	467	803	413

أوجد قيمة طاقة الرابطة (C – C) (تجريبي ٢٠)

(347 kJ/mol)

---

٢٥ في التفاعل التالي : $S_{(s)} + 2F_{2(g)} \longrightarrow SF_{4(g)}$ [S = 32 , F = 19]

إذا كانت الطاقة المنطلقة من التفاعل 780 kJ ، ومتوسط طاقة الرابطة (F – F) = 160 kJ/mol (مصر ٢٠)

(أ) احسب طاقة الرابطة (S – F) ؟ (275 kJ)

(ب) احسب الطاقة المنطلقة نتيجة لتكون 54 g من SF_4 (390 kJ)

٣ اجب عن الأسئلة التالية :

١ المعادلة الآتية تعبر عن اتحاد الألومنيوم مع غاز الكلور:

$$Al_{(s)} + \frac{3}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow AlCl_{3(s)} , \Delta H = -704 \text{ kJ/mol}$$

استنتج **المعادلة الكيميائية الحرارية** المعبرة عن اتحاد 4 مول من الألومنيوم مع وفرة من غاز الكلور. (مصر ١٩)

---

٢ **باستخدام المعادلة التالية:** $H_{2(g)} + I_{2(g)} + 51.9 \text{ kJ} \longrightarrow 2HI_{(g)}$

عبر عن التفاعل بمعادلة كيميائية حرارية تكون فيها ΔH مقدرة بوحدة kJ/mol (مصر ١٩)



صور التغير في المحتوى الحراري

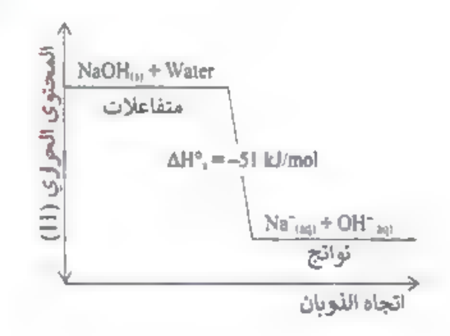
يعتبر حساب التغير في المحتوى الحراري من الأمور المهمة، فالتعرف على التغير في المحتوى الحراري المصاحب لاحتراق أنواع الوقود المختلفة يساعد عند تصميم المحركات في معرفة أي نوع من الوقود ملائم لها ، كما يساعد رجال الإطفاء في التعرف على كمية الحرارة المصاحبة لاحتراق المواد المختلفة مما يساعدهم في اختيار أنسب الطرق لمكافحة الحريق، تختلف صور التغير في المحتوى الحراري تبعاً لنوع التغير الحادث **فيزيائياً** أم **كيميائياً**.

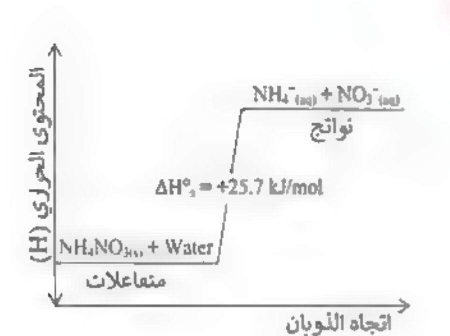
التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية

① حرارة الذوبان القياسية ΔH°_s

الذوبان الماص للحرارة		الذوبان الطارد للحرارة
إذابة نترات الأمونيوم NH_4NO_3 في الماء تؤدي لانخفاض درجة حرارة المحلول لامتصاص كمية حرارة.	**التعريف**	إذابة هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ في الماء تؤدي لارتفاع درجة حرارة المحلول لانطلاق كمية حرارة.
$NH_4NO_{3(s)} \xrightarrow{Water} NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$, $\Delta H^\circ_s = +25.7 \text{ kJ / mol}$	**مثال**	$NaOH_{(s)} \xrightarrow{Water} Na^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$, $\Delta H^\circ_s = -51 \text{ kJ / mol}$

مخطط الطاقة







حرارة الذوبان القياسية ΔH°_s

هي كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إذابة مول واحد من المذاب في قدر معين من المذيب للحصول على محلول مشبع تحت الظروف القياسية.

حرارة الذوبان المولارية

هي التغير الحراري الناتج عن ذوبان مول من المذاب لتكوين لتر من المحلول.

- ماذا نعني بقولنا حرارة الذوبان القياسية لهيدروكسيد الصوديوم = -51 kJ/mol ؟
  كمية الحرارة المنطلقة عند إذابة مول واحد من هيدروكسيد الصوديوم في قدر معين من الماء للحصول على محلول مشبع تحت الظروف القياسية = 51 kJ
- يكتب في معادلة الذوبان كلمة Water بدلاً من كلمة H_2O ... علل ؟
  لأن الذوبان يتم في كمية معينة من الماء (Water) لتكوين محلول مُشبع وليس بالضرورة عدد محدد من مولات الماء (H_2O)
- في المحاليل المخففة يمكن التعبير عن كتلة المحلول بدلالة الحجم ... علل ؟
  لأن كثافة الماء أو المحلول في الظروف القياسية العادية تساوي 1 g/mL ،
  وبالتالي يمكن اعتبار ($1mL = 1cm^3 = 1g$)
- يمكن اعتبار الحرارة النوعية للمحلول مساوية أيضاً للحرارة النوعية للماء = 4.18 J/g.°C
- إذا كان المحلول تركيزه 1 مولر (1 mol/L) أي أن كمية المادة المذابة (1 mol) والمحلول الناتج حجمه (1 L)
  فإن كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة في هذه الحالة تسمى حرارة الذوبان المولارية.
- يمكن حساب حرارة الذوبان باستخدام العلاقة : $q_p = m \times c \times \Delta T$
- إذا كانت ΔH° التغير في المحتوى الحراري ، Δq_p كمية الحرارة ، n عدد المولات فإن $\Delta H^\circ = \frac{-\Delta q_p}{n}$



1

عند إذابة كلوريد الكالسيوم في الماء ترتفع درجة حرارة المحلول،
ما المعادلة الصحيحة المعبرة عن إذابة كلوريد الكالسيوم؟ ....

ⓐ $CaCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} , \Delta H^\circ_s = +$

ⓑ $CaCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} , \Delta H^\circ_s = -$

ⓒ $CaCl_{2(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} , \Delta H^\circ_s = +$

ⓓ $CaCl_{2(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} , \Delta H^\circ_s = -$

2

من تفاعل ذوبان هيدروكسيد الصوديوم : $NaOH_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} , \Delta H^\circ_s = -51$ kJ/mol

ما مقدار الطاقة المنطلقة عند ذوبان 120 g من هيدروكسيد الصوديوم ؟ .... [Na = 23 , O = 16 , H = 1]

ⓐ 40 kJ ⓑ 51 kJ ⓒ 6120 kJ ⓓ 153 kJ

مثال (١)

عند إذابة مول من نترات الأمونيوم في كمية من الماء، وأكمل حجم المحلول إلى **100 mL** ،
فانخفضت درجة الحرارة من **25°C** الى **17°C** ، احسب كمية الحرارة الممتصة.

الحل

$T_1 = 25\ °C$ | $T_2 = 17\ °C$ | $m = 100\ g$ | $c = 4.18 J/g.°C$ | $q_p = ?$

	طارد	ماص
ΔH	−	+
q_p	+	−

$\because q_p = m \times c \times \Delta T$

$\therefore q_p = 100 \times 4.18 \times (17 - 25)$

$\therefore q_p = -3344\ J$

مثال (٢)

عند إذابة **2 g** من نترات الأمونيوم في كمية من الماء، وأكمل حجم المحلول إلى **200 cm³** ،
فانخفضت درجة الحرارة **6°C** ، احسب كمية الحرارة الممتصة.

الحل

$\Delta T = -6\ °C$ | $m = 200\ g$ | $c = 4.18\ J/g.°C$ | $q_p = ?$

$\because q_p = m \times c \times \Delta T$

$\therefore q_p = 200 \times 4.18 \times -6$

$\therefore q_p = -5016\ J$

مثال (٣)

عند إذابة **80 g** من نترات الأمونيوم في كمية من الماء، وأكمل حجم المحلول إلى لتر من المحلول،
فانخفضت درجة الحرارة من **25°C** الى **19°C** ، احسب كمية الحرارة الممتصة ،
هل يُعبر مقدار التغير الحراري لهذه العملية عن حرارة الذوبان المولارية؟ مع التفسير. [N = 14 , H = 1 , O = 16]

الحل

$T_1 = 25\ °C$ | $T_2 = 19\ °C$ | $m = 1000\ g$ | $c = 4.18 J/g.°C$ | $q_p = ?$

$\because q_p = m \times c \times \Delta T$

$\therefore q_p = 1000 \times 4.18 \times (19 - 25)$

$\therefore q_p = -25080\ J$

∵ كتلة المول من نترات الأمونيوم $NH_4NO_3 = 14 + 4 + 14 + 48 =$ **80 g**

∴ التغير الحراري لهذا الذوبان يعبر عن حرارة الذوبان المولارية لأن :

- كمية المادة المذابة = **1 mol**
- حجم المحلول = **1 L**



مثال ④

عند إذابة 80 g من هيدروكسيد الصوديوم في كمية من الماء، لتكوين 1 L من المحلول ارتفعت درجة الحرارة من 20°C إلى 24°C ، احسب : [Na = 23 , O = 16 , H = 1]

(أ) كمية الحرارة المصاحبة لعملية الذوبان.

(ب) حرارة الذوبان المولارية.

الحل

$T_1 = 20°C$ | $T_2 = 24°C$ | $m = 1000\ g$ | $c = 4.18\ J/g.°C$ | $q_p = ?$

$\because q_p = m \times c \times \Delta T$

$\therefore q_p = 1000 \times 4.18 \times (24 - 20)$

$\therefore q_p = +16720\ J$

∵ كتلة المول من هيدروكسيد الصوديوم $NaOH = 23 + 16 + 1 = 40\ g/mol$

∴ عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم $= \frac{80}{40} = 2\ mol$

حرارة الذوبان المولارية $\Delta H° = \frac{-\Delta q_p}{n} = \frac{-16720}{2} = -8360\ J/mol$

تفسير حرارة الذوبان

أولاً : عملية ماصة للحرارة :

- فصل جزيئات المذيب ΔH_1 : تحتاج لامتصاص طاقة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذيب.
- فصل جزيئات المذاب ΔH_2 : تحتاج لامتصاص طاقة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذاب.

ثانياً : عملية طاردة للحرارة :

- عملية الاذابة ΔH_3 : نتيجة لانطلاق طاقة عند ارتباط جزيئات المذيب بجزيئات المذاب.

يطلق عليها طاقة الإماهة إذا كان المذيب هو الماء.

وتتوقف قيمة حرارة الذوبان القياسية ΔH_s على محصلة هذه العمليات : $\Delta H°_s = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

- إذا كانت $\Delta H_1 + \Delta H_2 > \Delta H_3$ يكون الذوبان ماص للحرارة.
- إذا كانت $\Delta H_1 + \Delta H_2 < \Delta H_3$ يكون الذوبان طارد للحرارة.



في حرارة الذوبان تكون ....

(أ) $\Delta H_1 < 0 , \Delta H_2 < 0 , \Delta H_3 > 0$

(ب) $\Delta H_1 < 0 , \Delta H_2 > 0 , \Delta H_3 < 0$

(ج) $\Delta H_1 > 0 , \Delta H_2 < 0 , \Delta H_3 < 0$

(د) $\Delta H_1 > 0 , \Delta H_2 > 0 , \Delta H_3 < 0$



٢ حرارة التخفيف القياسية ΔH°_{dil}

حرارة التخفيف القياسية ΔH°_{dil}

كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة لكل واحد مول من المذاب عند تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز آخر أقل بشرط أن يكون في حالته القياسية.

• **ماذا نعني بقولنا** حرارة التخفيف القياسية لهيدروكسيد الصوديوم = $-4.5\ kJ\ mol$ ؟

كمية الحرارة المنطلقة لكل واحد مول من هيدروكسيد الصوديوم عند تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز آخر أقل بشرط أن يكون في حالته القياسية = 4.5 kJ

مثال ٥

ادرس المثالين التاليين واللذين يوضحان اختلاف حرارة الذوبان اختلاف كمية المذيب ، ثم حاول التوصل إلى تأثير التخفيف على التغير في المحتوى الحراري

$$NaOH_{(s)} + 5H_2O_{(\ell)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} \quad , \Delta H_1 = -37.8\ kJ/mol$$

$$NaOH_{(s)} + 200H_2O_{(\ell)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} \quad , \Delta H_2 = -42.3\ kJ/mol$$

الحل

$\because \Delta H^\circ_{dil} = \Delta H_2 - \Delta H_1$

$\therefore \Delta H^\circ_{dil} = -42.3 - (-37.8) = -4.5\ kJ/mol$

تفسير حرارة التخفيف

أولاً : عملية ماصة للحرارة (طاقة الابعاد) :

لأن زيادة جزيئات الماء أثناء التخفيف تعمل على إبعاد أيونات أو جزيئات المُذاب عن بعضها في المحلول الأعلى تركيز مما يحتاج قدراً من الطاقة.

ثانياً : عملية طاردة للحرارة (طاقة الارتباط) :

لارتباط أيونات أو جزيئات المُذاب بعدد أكبر من جزيئات المُذيب مما ينتج عنه انطلاق طاقة.

• ويمثل المجموع الجبري لطاقتي الإبعاد والارتباط بقيمة حرارة التخفيف.

حرارة التخفيف القياسية (ΔH°_{dil}) = طاقة الارتباط (بإشارة سالبة) + طاقة الإبعاد (بإشارة موجبة)

مثال ٦

عند إذابة مادة XY في الماء لعمل محلول انطلقت كمية من الحرارة، وعند زيادة كمية الماء كانت طاقة إبعاد جزيئات XY المذابة = 170 kJ/mol ، وطاقة ارتباط الجزيئات المذابة بالمزيد من الماء = 230 kJ/mol

احسب حرارة تخفيف المادة XY

الحل

ΔH°_{di} = طاقة الارتباط (بإشارة سالبة) + طاقة الإبعاد (بإشارة موجبة)

$\Delta H^\circ_{dil} = (+170) + (-230) = -60\ kJ/mol$



أولاً أسئلة التقويم

1 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

1. تتساوى قيمة ΔH مع قيمة Δq_p عندما يكون ....
   - (أ) $\Delta H = 1$
   - (ب) $\Delta H = 0$
   - (ج) $n = 1$
   - (د) $\Delta q_p = 1$

2. في الذوبان الطارد للحرارة تكون قيمة .... أكبر ما يمكن.
   - (أ) ΔH_1
   - (ب) ΔH_2
   - (ج) ΔH_3
   - (د) $\Delta H_1 + \Delta H_2$

3. تسمى عملية الإذابة بالإماهة إذا كان المُذيب المُستخدم هو ....
   - (أ) البنزين.
   - (ب) الزيت.
   - (ج) الكحول.
   - (د) الماء.

4. عملية الإماهة ....
   - (أ) طاردة للحرارة فقط.
   - (ب) ماصة للحرارة فقط.
   - (ج) قد تكون طاردة وقد تكون ماصة للحرارة.
   - (د) لا يصاحبها تغير حراري.

5. عملية التخفيف يصاحبها ....
   - (أ) انطلاق طاقة فقط.
   - (ب) امتصاص طاقة فقط.
   - (ج) انطلاق أو امتصاص طاقة.
   - (د) ثبات حراري.

2 اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات التالية :

1. كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إذابة مول من المذاب في قدر معين من المذيب للحصول على محلول مشبع في الظروف القياسية.
2. ذوبان ينتج عنه زيادة درجة حرارة المحلول.
3. ذوبان ينتج عنه انخفاض درجة حرارة المحلول.
4. عملية ماصة للحرارة تحتاج طاقة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذيب.
5. عملية ماصة للحرارة تحتاج طاقة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذاب.
6. عملية طاردة للحرارة نتيجة لانطلاق طاقة عند ارتباط جسيمات المذيب بجزيئات المذاب.

٧ ارتباط الأيونات المفككة بالماء.

٨ التغير الحراري الناتج عن ذوبان مول من المذاب لتكوين لتر من المحلول.

٩ كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة لكل مول من المذاب عند تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز أقل بشرط أن يكون في حالته القياسية.

٣ علل لما يأتي :

١ يصاحب عملية الذوبان تغير حراري.

٢ • يعتبر ذوبان يوديد البوتاسيوم في الماء ماص للحرارة.
• يعتبر ذوبان نترات الأمونيوم في الماء ماص للحرارة.

٣ يعتبر ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء طارد للحرارة.

٤ عند حدوث عملية التخفيف تزداد كمية المذيب وينتج عن ذلك زيادة في قيمة (ΔH)

٤ فكر واستنتج :

١ متى تتساوى قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل وحرارة الاحتراق.

٢ لماذا تمر عملية التخفيف بعمليتين متعاكستين ؟

٣ لماذا يستخدم سكان الصحراء نترات الأمونيوم في تبريد مياه الشرب ؟

٤ ما الفرق بين الظروف القياسية ومعدل الضغط ودرجة الحرارة (STP) ؟

٥ ما معنى قولنا ان ... ؟

١ ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء طارد للحرارة.

٢ ذوبان نترات الأمونيوم في الماء ماص للحرارة. (تجريبي الأزهر ١٩)

٣ حرارة ذوبان بروميد الليثيوم تساوي -49 kJ/mol

٤ حرارة الذوبان المولارية لحمض الكبريتيك تساوي -71.06 kJ/mol

٥ طاقة إماهة أيونات الفضة تساوي -510 kJ/mol

٦ حرارة التخفيف القياسية لمحلول هيدروكسيد الصوديوم -4.5 kJ/mol





١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

حرارة الذوبان

❶ عند إذابة كلوريد الكالسيوم في الماء ترتفع درجة حرارة المحلول،
ما المعادلة الصحيحة المعبرة عن إذابة كلوريد الكالسيوم؟ ....

Ⓐ $CaCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}\ ,\ \Delta H^{\circ}_{s} = +$

Ⓑ $CaCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}\ ,\ \Delta H^{\circ}_{s} = -$

Ⓒ $CaCl_{2(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}\ ,\ \Delta H^{\circ}_{s} = +$

Ⓓ $CaCl_{2(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}\ ,\ \Delta H^{\circ}_{s} = -$

❷ تتكون حرارة الذوبان المولارية عندما يذوب 0.5 mol من مادة في محلول حجمه ....

Ⓐ 500 mL

Ⓑ 1000 mL

Ⓒ 1500 mL

Ⓓ 2000 mL

❸ عند إضافة 63 g من حمض النيتريك إلى كمية من الماء ثم أكمل المحلول إلى 1000 mL
تسمى الطاقة المنطلقة .... [H = 1 , N = 14 , O = 16]
(مصر ٢٠)

Ⓐ حرارة الذوبان المولارية.

Ⓑ حرارة التكوين القياسية.

Ⓒ حرارة الذوبان القياسية.

Ⓓ حرارة الاحتراق القياسية.

❹ إذا كانت طاقة تفكك هيدروكسيد الصوديوم في الماء هي 70 kJ وأن طاقة الإماهة هي 350 kJ
وطاقة تفكك جزيئات الماء هي 100 kJ، فإن الذوبان يكون .... (تجريبي ١٩)

Ⓐ طارد ومقدار حرارة الذوبان هي 320 kJ

Ⓑ طارد ومقدار حرارة الذوبان هي 180 kJ

Ⓒ ماص ومقدار حرارة الذوبان هي 180 kJ

Ⓓ ماص ومقدار حرارة الذوبان هي 320 kJ

٥ إذا كانت طاقة تفكك نترات الأمونيوم في الماء هي 150 kJ وأن طاقة الإماهة هي 120 kJ
وطاقة تفكك جزيئات الماء هي 100 kJ، فإن الذوبان يكون .... (تجريبي ١٩)

(أ) ماص ومقدار حرارة الذوبان هي 130 kJ

(ب) طارد ومقدار حرارة الذوبان هي 130 kJ

(ج) طارد ومقدار حرارة الذوبان هي 170 kJ

(د) ماص ومقدار حرارة الذوبان هي 170 kJ

٦ عند إذابة 4.9 g من حمض الكبريتيك في 500 mL من الماء فارتفعت درجة الحرارة من 20°C إلى 40°C
تكون كمية الحرارة التي اكتسبها الماء هي .... (مصر ٢٠)

(أ) 418 J

(ب) 4180 J

(ج) 418000 J

(د) 41800 J

٧ أذيب 80 g من هيدروكسيد الصوديوم في كمية من الماء لعمل محلول حجمه 1 L
فتغيرت درجة حرارة الماء بمقدار 24.42 °C [Na = 23 , O = 16 , H = 1]
فإن حرارة الذوبان المولارية هي .... (تجريبي ١٩)

(أ) – 102.075 kJ/mol

(ب) + 102.075 kJ/mol

(ج) – 51.037 kJ/mol

(د) + 51.037 kJ/mol

٨ أراد أحد الطلاب عمل محلول حجمه 1 L من هيدروكسيد البوتاسيوم بإذابة 28 g منه في الماء
فارتفعت درجة حرارة الماء بمقدار 6.89 °C [K = 39 , O = 16 , H = 1]
فإن حرارة الذوبان المولارية لهيدروكسيد البوتاسيوم تساوي .... (تجريبي ١٩)

(أ) – 57.6 kJ/mol

(ب) + 28.8 kJ/mol

(ج) – 28.8 kJ/mol

(د) + 57.6 kJ/mol

٩ أذيب مول من نترات البوتاسيوم في كمية من سائل ليصبح حجم المحلول لتراً فانخفضت درجة الحرارة بمقدار 4°C
إذا علمت أن كمية الطاقة الممتصة 16720 J ، فإن الحرارة النوعية لهذا السائل تساوي .... (مصر ١٩)

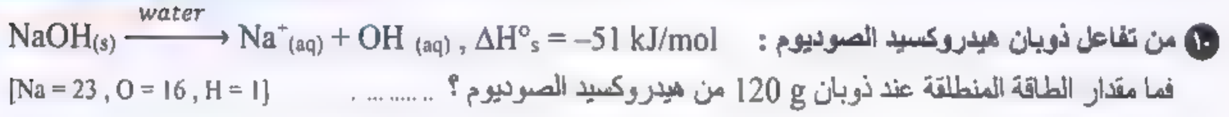
(أ) 10 cal/g.°C

(ب) 4.18 cal/g.°C

(ج) 1 cal/g.°C

(د) 0.418 cal/g.°C





⑩ من تفاعل ذوبان هيدروكسيد الصوديوم : $NaOH_{(s)} \xrightarrow{water} Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}\ ,\ \Delta H^{\circ}_{s} = -51\ kJ/mol$

فما مقدار الطاقة المنطلقة عند ذوبان 120 g من هيدروكسيد الصوديوم ؟ .... [Na = 23 , O = 16 , H = 1]

Ⓐ 40 kJ

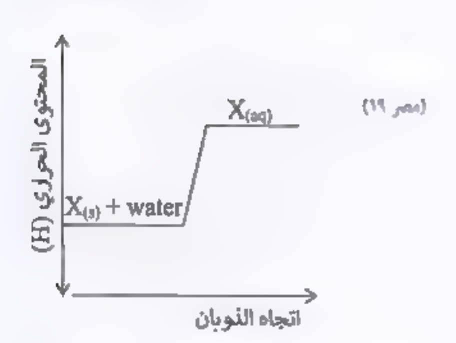
Ⓑ 51 kJ

Ⓒ 6120 kJ

Ⓓ 153 kJ

⑪ مخطط الطاقة المقابل يعبر عن ذوبان مادة ما ،

أي مما يلي يعبر تعبيراً صحيحاً عن هذا الذوبان ؟ .... (مصر ١٩)



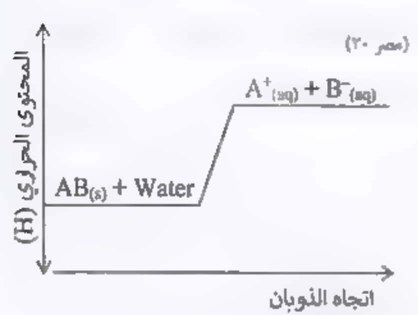
Ⓐ $\Delta H_3 < \Delta H_2 + \Delta H_1$

Ⓑ $\Delta H_3 > \Delta H_2 + \Delta H_1$

Ⓒ $\Delta H_2 < \Delta H_3 + \Delta H_1$

Ⓓ $\Delta H_1 > \Delta H_3 + \Delta H_2$

⑫ بالاستعانة بمخطط الطاقة التالي ، أي مما يلي يعد صحيحاً ؟ .... (مصر ٢٠)



Ⓐ $\Delta H_3 + \Delta H_2 < \Delta H_1$

Ⓑ $\Delta H_1 + \Delta H_2 > \Delta H_3$

Ⓒ $\Delta H_1 + \Delta H_3 < \Delta H_2$

Ⓓ $\Delta H_1 + \Delta H_2 < \Delta H_3$

⑬ من التفاعل التالي : $NH_4Cl_{(s)} \xrightarrow{Water} NH_4^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}\ ,\ \Delta H^{\circ}_{s} = +176.1\ kJ/mol$

المعادلة الحرارية السابقة تعبر عن ذوبان .... (مصر ١٩)

Ⓐ طارد للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) > \Delta H_3$

Ⓑ طارد للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$

Ⓒ ماص للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$

Ⓓ ماص للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) > \Delta H_3$

⑭ من التفاعل التالي : $HCl_{(g)} \xrightarrow{Water} H^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}\ ,\ \Delta H^{\circ}_{s} = -83.6\ kJ/mol$

المعادلة الحرارية السابقة تعبر عن ذوبان .... (مصر ١٩)

Ⓐ طارد للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$

Ⓑ ماص للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$

Ⓒ طارد للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) > \Delta H_3$

Ⓓ ماص للحرارة لأن $(\Delta H_1 + \Delta H_2) > \Delta H_3$

⑮ في حرارة الذوبان تكون .... (تجريبي ٢٠)

Ⓐ $\Delta H_1 < 0 , \Delta H_2 < 0 , \Delta H_3 > 0$

Ⓑ $\Delta H_1 < 0 , \Delta H_2 > 0 , \Delta H_3 < 0$

Ⓒ $\Delta H_1 > 0 , \Delta H_2 < 0 , \Delta H_3 < 0$

Ⓓ $\Delta H_1 > 0 , \Delta H_2 > 0 , \Delta H_3 < 0$

⑯ المعادلة التالية تعبر عن إذابة مول من حمض الكبريتيك في كمية معينة من الماء :

$$H_2SO_{4(\ell)} + n\ H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)} + 16.24\ cal/mol$$

فإن الذوبان السابق يعتبر .... (مصر ٢٠)

Ⓐ ماص للحرارة ، ΔH سالبة.

Ⓑ ماص للحرارة ، ΔH موجبة.

Ⓒ طارد للحرارة ، ΔH سالبة.

Ⓓ طارد للحرارة ، ΔH موجبة.

⑰ المعادلة التالية تمثل ذوبان كلوريد الكالسيوم في الماء :

$$CaCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} , \Delta H = -20\ kJ/mol$$

فعند حدوث الذوبان تكون .... (مصر ٢٠)

Ⓐ طاقة فصل أيونات الملح أكبر من مجموعي طاقتي الإماهة وفصل جزيئات الماء.

Ⓑ طاقة الإماهة أقل من مجموعي طاقتي فصل جزيئات الماء وطاقة فصل الملح.

Ⓒ طاقة فصل جزيئات الماء أكبر من مجموعي طاقتي الإماهة وفصل أيونات الملح.

Ⓓ طاقة الإماهة أكبر من مجموع طاقتي فصل جزيئات الماء وطاقة فصل أيونات الملح.

⑱ في التفاعل الآتي : $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + 4.5\ kJ/mol$

يعتبر هذا النوع من التغيرات الحرارية مثالاً للتغيرات .... (مصر ١٩)

Ⓐ الفيزيائية للذوبان.

Ⓑ الكيميائية للذوبان.

Ⓒ الكيميائية للتخفيف.

Ⓓ الفيزيائية للتخفيف.

⑲ أدق وصف لهذه العملية الموضحة بالرسم هي ....

O
H H
H (X) H
O—H H—O

Ⓐ إذابة الكاتيون X

Ⓑ إذابة الأنيون X

Ⓒ إماهة الكاتيون X

Ⓓ إماهة الأنيون X



⓴ من التفاعل التالي: $NH_4NO_{3(s)} + nH_2O_{(\ell)} \longrightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$, $\Delta H° = +25$ kJ/mol

فإن قيمة $\Delta H°$ للتفاعل السابق تعبر عن حرارة ....

Ⓐ ذوبان.
Ⓑ تخفيف.
Ⓒ احتراق.
Ⓓ تكوين.

㉑ عند إضافة كمية قليلة من حمض الكبريتيك المركز إلى كأس به كمية من الماء، ارتفعت درجة حرارة الماء، ويرجع سبب هذه الزيادة إلى أن .... (تجريبي ١٩)

Ⓐ طاقة إبعاد الأيونات أكبر من طاقة الارتباط.
Ⓑ طاقة فصل المذاب والمذيب أكبر من طاقة الإماهة.
Ⓒ طاقة إبعاد الأيونات أقل من طاقة الارتباط.
Ⓓ طاقة فصل المذاب والمذيب أقل من طاقة الإماهة.

حرارة التخفيف

㉒ عند إذابة قطعة من الصودا الكاوية في الماء لعمل محلول هيدروكسيد صوديوم انطلقت كمية من الحرارة، وعند زيادة كمية الماء زادت الطاقة المنطلقة ويرجع السبب في هذه الزيادة إلى أن .... (تجريبي ١٩)

Ⓐ طاقة إبعاد الأيونات أقل من طاقة الارتباط.
Ⓑ طاقة إبعاد الأيونات أكبر من طاقة الارتباط.
Ⓒ طاقة فصل المذاب والمذيب أكبر من طاقة الإماهة.
Ⓓ طاقة فصل المذاب والمذيب أقل من طاقة الإماهة.

㉓ أضيف كمية من الماء إلى المادة (X) فارتفعت درجة حرارة المحلول الناتج، وعند زيادة كمية من الماء انخفضت درجة حرارة المحلول فإن ....

Ⓐ حرارة الذوبان طاردة للحرارة، وحرارة التخفيف طاردة للحرارة.
Ⓑ حرارة الذوبان ماصة للحرارة، وحرارة التخفيف ماصة للحرارة.
Ⓒ حرارة الذوبان طاردة للحرارة، وحرارة التخفيف ماصة للحرارة.
Ⓓ حرارة الذوبان ماصة للحرارة، وحرارة التخفيف طاردة للحرارة.

㉔ في المعادلتين التاليتين :

① $NH_4NO_{3(s)} + 5H_2O_{(\ell)} + 25$ kJ/mol $\longrightarrow NH_4NO_{3(aq)}$

② $NH_4NO_{3(s)} + 150H_2O_{(\ell)} + 23.5$ kJ/mol $\longrightarrow NH_4NO_{3(aq)}$

أي مما يلي يعد صحيحاً ؟ .... (تجريبي ٢٠)

Ⓐ المعادلة ① والمعادلة ② يمثلان حرارة التخفيف.
Ⓑ المعادلة ① والمعادلة ② يمثلان حرارة الذوبان.
Ⓒ المعادلة ① تمثل حرارة الذوبان والمعادلة ② تمثل حرارة التخفيف.
Ⓓ المعادلة ① تمثل حرارة التخفيف والمعادلة ② تمثل حرارة الذوبان.

٢٥ في المعادلتين التاليتين :

① $NH_4NO_{3(s)} + 5H_2O_{(\ell)} \longrightarrow NH_4NO_{3(aq)}$, $\Delta H_1 = + 25$ kJ/mol

② $NH_4NO_{3(s)} + 150H_2O_{(\ell)} \longrightarrow NH_4NO_{3(aq)}$, $\Delta H_2 = + 23.5$ kJ/mol

أي مما يلي يعد صحيحاً ؟

Ⓐ حرارة الذوبان تساوي (ΔH_1) ، حرارة التخفيف تساوي (ΔH_2)

Ⓑ حرارة الذوبان تساوي (ΔH_2) ، حرارة التخفيف تساوي (ΔH_1)

Ⓒ حرارة الذوبان تساوي (ΔH_1) ، حرارة التخفيف تساوي ($\Delta H_2 - \Delta H_1$)

Ⓓ حرارة الذوبان تساوي (ΔH_1) ، حرارة التخفيف تساوي ($\Delta H_2 + \Delta H_1$)

٢٦ عند إضافة 10 mol من الماء إلى 1 mol من HCl تنتج طاقة مقدارها 69.49 kJ

بينما عند إضافة 40 mol من الماء إلى 1 mol من HCl تنتج طاقة مقدارها 73.02 kJ

ما التغير الحراري الناتج عن عملية التخفيف ؟ ....

Ⓐ + 3.53 kJ/mol   Ⓑ – 3.53 kJ/mol

Ⓒ +73.02 kJ/mol   Ⓓ –73.02 kJ/mol

٢٧ ما التغير الحراري الناتج عن تخفيف محلول كلوريد الصوديوم تبعاً للتفاعلين التاليين ؟ ....

$NaCl_{(s)} + 9H_2O_{(\ell)} + 410 \text{ cal} \longrightarrow NaCl_{(aq)}$

$NaCl_{(s)} + 935H_2O_{(\ell)} + 1010 \text{ cal} \longrightarrow NaCl_{(aq)}$

Ⓐ + 600 J   Ⓑ – 600 J

Ⓒ + 2.508 kJ   Ⓓ – 2.508 kJ

٢٨ عند إذابة 1 mol من غاز HCl في كميات مختلفة من الماء ، فإن حرارة الذوبان تنتج كما في المعادلات التالية :

$HCl_{(s)} + 10H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H_1 = - 69.49$ kJ/mol

$HCl_{(s)} + 25H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H_2 = - 72.27$ kJ/mol

$HCl_{(s)} + 40H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H_3 = - 73.02$ kJ/mol

$HCl_{(s)} + 200H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H_4 = - 74.2$ kJ/mol

$HCl_{(s)} + \infty H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H_5 = - 75.14$ kJ/mol

فإن حرارة تخفيف كلوريد الهيدروجين تساوي ....

Ⓐ –75.14 kJ/mol   Ⓑ – 69.49 kJ/mol

Ⓒ – 4.71 kJ/mol   Ⓓ – 5.65 kJ/mol

٢٩ يبين الجدول التالي مراحل تخفيف محلول مائي لملح (X) :

مرحلة التخفيف	تركيز المحلول	التغير الحراري (ΔH°_s)
①	1 mol (X) + 20 mol H_2O	– 45 kJ
②	1 mol (X) + 50 mol H_2O	– 76 kJ
③	1 mol (X) + 200 mol H_2O	– 79 kJ
④	1 mol (X) + ∞ mol H_2O	– 81 kJ

في ضوء بيانات الجدول السابق ، فإن حرارة التخفيف القياسية تساوي

Ⓐ – 81 kJ/mol   Ⓑ – 79 kJ/mol

Ⓒ – 45 kJ/mol   Ⓓ – 36 kJ/mol



٢ مسائل متنوعة :

حرارة الذوبان

❶ الجدول التالي يوضح درجات حرارة محاليل معينة (T_1°C) ودرجات حرارتها بعد إضافة بعض المركبات الصلبة إليها (T_2°C) ، ادرس الجدول ثم أجب عن الأسئلة التالية :

T_2°C	المحلول	T_1°C	المركب الصلب	رقم التجربة
41	X	26	A	①
18	Y	26	B	②
53	Z	24	C	③
22	M	25	D	④
26	W	26	E	⑤

(أ) في أي التجارب لم يحدث تفاعل كيميائي ؟ فسر سبب اختيارك.

(ب) في أي التجارب تتكون مركبات أكثر ثباتاً ؟

(ج) اختر من التجارب الخمسة ما يأتي :

(١) تجربتان بهما تفاعلات طاردة للحرارة.

(٢) تجربتان بهما تفاعلات ماصة للحرارة.

---

❷ عند إذابة كتلة من نترات الأمونيوم في كمية من الماء وأكمل حجم المحلول إلى $\frac{1}{2}$ L

انخفضت درجة الحرارة بمقدار 3°C ، **احسب كمية الحرارة الممتصة.**

(– 6270 J)

---

❸ **احسب كمية الحرارة الممتصة** عند إذابة (80 g) من نترات الأمونيوم NH_4NO_3 في كمية من الماء لتكوين لتر من المحلول علماً بأن درجة الحرارة الابتدائية 20°C وأصبحت 14°C

[N = 14 , O = 16 , H = 1]

ثم أجب عن الأسئلة التالية :

(أ) هل الذوبان طارد أم ماص ؟ مع ذكر السبب ؟

(ب) هل يمكن اعتبار هذا التغير الحراري معبراً عن حرارة الذوبان المولارية أم لا ؟

(– 25080 J)

---

❹ عند إذابة 166 g من يوديد البوتاسيوم في كمية من الماء لتكوين لتر من المحلول انخفضت درجة الحرارة من 26°C إلى 18°C

[I = 127 , K =39] (تجريبي الأزهر ١٩)

(أ) هل هذا الذوبان ماص للحرارة أم طارد للحرارة ؟ **مع التعليل.**

(ب) **احسب** التغير في المحتوى الحراري لعملية الذوبان.

(– 33440 J/mol)

(ج) هل يُعبر مقدار التغير الحراري لهذه العملية عن حرارة الذوبان المولارية ؟ **مع التفسير.**



٥ عند إذابة 80 g من هيدروكسيد الصوديوم في كمية من الماء، لتكوين 1 L من المحلول ارتفعت درجة الحرارة من 20°C إلى 24°C احسب : [Na = 23 , O = 16 , H = 1]

أ كمية الحرارة المصاحبة لعملية الذوبان. (+ 16720 J)

ب حرارة الذوبان المولارية. (– 8360 J/mol)

---

٦ **احسب حرارة الذوبان المولارية** لكلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ في الماء علماً بأن حرارة ذوبان 1.11 g منه تساوي – 0.8 kJ [Ca = 40 , Cl = 35.5]

(+ 80 kJ/mol)

---

٧ **احسب حرارة ذوبان** 20 g من نترات الأمونيوم في الماء ، علماً بأن حرارة ذوبان نترات الأمونيوم تساوي + 5.08 kJ/mol [N = 14 , O = 16 , H = 1]

(– 1.27 kJ)

---

٨ إذا أذيب 1 mol من البوتاسا الكاوية في الماء وكانت طاقة فصل جزيئات المذيب عن بعضها 50 kJ وطاقة تفكك جزيئات المذاب عن بعضها 100 kJ وطاقة الإماهة 400 kJ

احسب حرارة ذوبان البوتاسا الكاوية في الماء ، موضحاً نوع الذوبان طارد أم ماص للحرارة ، **مع بيان السبب**.

(– 250 kJ/mol)

---

٩ **احسب طاقة إماهة** أيونات الليثيوم تبعاً للمعادلة التالية :

$$LiF_{(s)} \xrightarrow{water} Li^{+}_{(aq)} + F^{-}_{(aq)} \, , \Delta H = +4.9 \text{ kJ/mol}$$

علماً بأن طاقة الشبكة البلورية لفلوريد الليثيوم 1046 kJ/mol وطاقة إماهة أيونات الفلوريد 483 kJ/mol

(– 558.1 kJ/mol)

حرارة التخفيف

١٠ عند تخفيف محلول **(NaOH)** من تركيز أعلى إلى تركيز أقل كانت طاقة الإبعاد **151.3 kJ/mol** ، وطاقة الارتباط **155.8 kJ/mol** في الظروف القياسية ، احسب حرارة التخفيف القياسية ΔH°_{dil}

(– 4.5 kJ/mol)

---

١١ **من التفاعلين التاليين** احسب حرارة التخفيف القياسية ΔH°_{dil}

$$NaOH_{(s)} + 5H_2O_{(\ell)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} \quad , \Delta H_1 = -37.8 \text{ kJ/mol}$$

$$NaOH_{(s)} + 200H_2O_{(\ell)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} \quad , \Delta H_2 = -42.3 \text{ kJ/mol}$$

(– 4.5 kJ/mol)

التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية

١ حرارة الاحتراق القياسية ΔH°_c

• **عملية الاحتراق :** هي عملية اتحاد سريع للمادة مع الأكسجين.

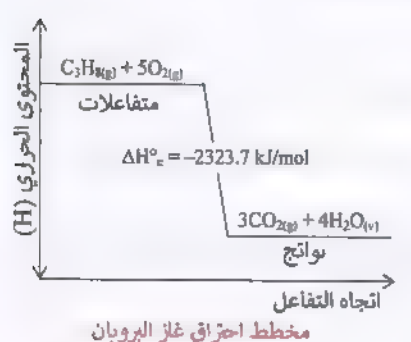
وينتج عن احتراق بعض العناصر و المركبات احتراقاً تاماً انطلاق كمية كبيرة من الطاقة تكون في صورة حرارة أو ضوء.

حرارة الاحتراق القياسية ΔH°_c
كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق مول واحد من المادة احتراقاً تاماً في وفرة من الأكسجين تحت الظروف القياسية.

• **ماذا نعني بقولنا** حرارة الاحتراق القياسية للجلوكوز = -2808 kJ/mol ؟

كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 1 mol من الجلوكوز احتراقاً تاماً في وفرة من الأكسجين تحت الظروف القياسية = 2808 kJ

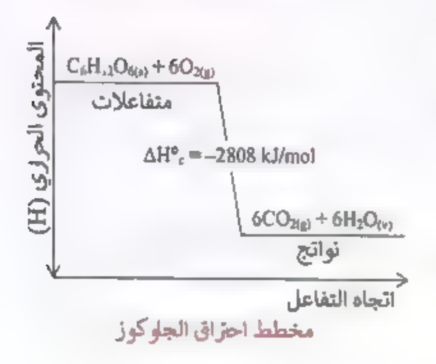
أمثلة على تفاعلات الاحتراق التي نستخدمها في حياتنا اليومية



مخطط احتراق غاز البروبان

① احتراق غاز البوتاجاز (خليط من البروبان C_3H_8 والبيوتان C_4H_{10}) مع أكسجين الهواء الجوي لإنتاج كمية كبيرة من الحرارة والتي يتم استخدامها في طهي الطعام وغيرها من الاستخدامات، والمعادلة التالية تمثل احتراق البروبان احتراقاً تاماً في وفرة من غاز الأكسجين.

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(v)} + 2323.7 \text{ kJ/mol}$$



مخطط احتراق الجلوكوز

② احتراق الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ داخل جسم الكائنات الحية احتراق تام في وفرة من الأكسجين لإمداد الكائن الحي بالطاقة اللازمة للقيام بالمهام الحيوية، كما بالمعادلة التالية :

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)} , \Delta H = -2808 \text{ kJ/mol}$$


1

أحد التفاعلات التالية تمثل حرارة احتراق الأسيتيلين ....

Ⓐ $C_2H_{2(g)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + C_{(s)} + H_2O_{(v)} , \Delta H = -$

Ⓑ $2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} , \Delta H = -$

Ⓒ $C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(v)} , \Delta H = +$

Ⓓ $C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(v)} , \Delta H = -$

٢ حرارة التكوين القياسية ΔH°_f

حرارة التكوين القياسية ΔH°_f

كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين مول واحد من المركب من عناصره الأولية بشرط أن تكون هذه العناصر في حالتها القياسية.

ملاحظة ... !!
حرارة تكوين المركب = المحتوى الحراري له.

• **ماذا نعني بقولنا** حرارة التكوين القياسية لثاني أكسيد الكربون = 393.5 kJ/mol ؟

كمية الحرارة المنطلقة عند تكوين مول واحد من ثاني أكسيد الكربون من عناصره الأولية، بشرط أن تكون هذه العناصر في حالتها القياسية = 393.5 kJ

2

أي من التفاعلات التالية تعبر عن حرارة تكوين الماء؟ ....

(أ) $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}\ ,\ \Delta H = -57.5\ kJ/mol$

(ب) $2H^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}\ ,\ \Delta H = -115\ kJ/mol$

(ج) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}\ ,\ \Delta H = -571.7\ kJ/mol$

(د) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}\ ,\ \Delta H = -285.85\ kJ/mol$

العلاقة بين حرارة التكوين وثبات المركبات

المركبات التي تمتلك حرارة تكوين موجبة	المركبات التي تمتلك حرارة تكوين سالبة
محتواها الحراري كبير	محتواها الحراري صغير
أقل ثباتاً واستقراراً عند درجة حرارة الغرفة	أكثر ثباتاً واستقراراً عند درجة حرارة الغرفة
تسير التفاعلات في اتجاه انحلالها إلى عناصرها الأولية.	تسير التفاعلات في اتجاه تكوينها من عناصرها الأولية.

3

من المركبات الموضحة بالجدول الآتي:

المركب	$HI_{(g)}$	$HBr_{(g)}$	$HCl_{(g)}$	$HF_{(\ell)}$
ΔH°_f (kJ/mol)	+ 26	– 36	– 92	– 271

يعتبر مركب .... أكثرها ثبات تجاه التحلل الحراري.

(أ) $HI_{(g)}$ (ب) $HCl_{(g)}$

(ج) $HF_{(\ell)}$ (د) $HBr_{(g)}$



استخدام حرارة التكوين القياسية (ΔH°_f) في حساب التغير في المحتوى الحراري

حرارة التكوين القياسية لجميع العناصر تكون مساوية للصفر في الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة أي عندما يكون العنصر عند درجة حرارة $25°C$ وضغط جوي $1\ atm$

وحيث أن التغير في المحتوى الحراري يمكن حسابه من العلاقة التالية :

التغير في المحتوى الحراري ΔH° = المحتوى الحراري للنواتج H_p – المحتوى الحراري للمتفاعلات H_r

كذلك يمكن حساب التغير في المحتوى الحراري للمركبات باستخدام حرارة التكوين من العلاقة التالية :

التغير في المحتوى الحراري ΔH° = حرارة تكوين النواتج $H^\circ_{f(p)}$ – حرارة تكوين المتفاعلات $H^\circ_{f(r)}$

مثال ①

احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي : $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$

إذا كانت حرارة تكوين كل من :

$CH_4 = -74.6\ kJ/mol$, $CO_2 = -393.5\ kJ/mol$, $H_2O = -241.8\ kJ/mol$

الحل

ΔH°_f = المجموع الجبري لحرارة تكوين النواتج – المجموع الجبري لحرارة تكوين المتفاعلات

$\because \Delta H^\circ = H^\circ_{f(p)} - H^\circ_{f(r)}$

$\therefore \Delta H^\circ = [CO_2 + 2H_2O] - [CH_4 + 2O_2]$

$\therefore \Delta H^\circ = [\ (-393.5) + (2 \times -241.8)\ ] - [\ (-74.6) + (2 \times 0)\ ]$

$\therefore \Delta H^\circ = -802.5\ kJ/mol$

مثال ②

احسب حرارة تكوين الكحول الإيثيلي تبعاً لمعادلة احتراقه التالية :

$$C_2H_5OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H = -1368\ kJ/mol$$

علماً بأن حرارة تكوين كل من :

المركب	H_2O	CO_2
حرارة التكوين (kJ/mol)	-285.85	-393.5

الحل

$\because \Delta H^\circ = H^\circ_{f(p)} - H^\circ_{f(r)}$

$\therefore -1368 = [(2 \times -393.5) + (3 \times -285.85)] - [(X) + 0]$

$\therefore -1368 = -1644.55 - X$

$\therefore X = 1368 - 1644.55 = -276.55\ kJ/mol$

قانون هس (المجموع الجبري الثابت للحرارة)

يلجأ العلماء في كثير من الأحيان إلى استخدام طرق غير مباشرة لحساب حرارة التفاعل ... علل ؟

وذلك للأسباب الآتية :

(١) اختلاط المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة بمواد أخرى.

(٢) بعض التفاعلات تحدث ببطء شديد وتحتاج إلى وقت طويل مثل تكوين الصدأ.

(٣) وجود أخطار عند قياس حرارة التفاعل بطريقة تجريبية.

(٤) وجود صعوبة عند قياس حرارة التفاعل في الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة.

• ولغرض قياس التغير الحراري لمثل هذه التفاعلات استخدم العلماء ما يعرف **بقانون هس**.

- **قانون هس**

حرارة التفاعل مقدار ثابت في الظروف القياسية سواء تم التفاعل على خطوة واحدة أو عدة خطوات.

ΔH_2 , ΔH_1 , ΔH_3 , ΔH

الصيغة الرياضية لقانون هس يمكن التعبير عنها كما يلي

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \dots$$

أهمية قانون هس

إمكانية حساب التغير في المحتوى الحراري (ΔH°) للتفاعلات التي لا يمكن قياسها بطريقة مباشرة ، وذلك باستخدام تفاعلات أخرى يمكن قياس حرارة كل منها.

• يصعب عملياً قياس حرارة تكوين أول أكسيد الكربون ... علل ؟

لأن عملية أكسدة الكربون لا يمكن أن تتوقف عند مرحلة أول أكسيد الكربون بل تستمر مكونة ثاني أكسيد الكربون.

- **مثال (٣)**

في ضوء فهمك لقانون هس احسب حرارة التكوين القياسية لفوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2

من المعادلتين التاليتين :

① $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$, $\Delta H_1 = -285.85$ kJ

② $H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)}$, $\Delta H_2 = +33.4$ kJ

الحل

• بجمع المعادلتين ① ، ② :

① $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H_1 = -285.85$ kJ

② $H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)}$ $\Delta H_2 = +33.4$ kJ

• يتكون المعادلة النهائية التالية :

$H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)}$ $\Delta H = -252.45$ kJ/mol



مثال ④

في ضوء فهمك لقانون هس ، احسب حرارة تكوين أول أكسيد الكربون

بدلالة المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :

① $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H_1 = -393.5$ kJ

② $CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H_2 = -283.3$ kJ

الحل

- بترك المعادلة ① كما هي : ① $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H_1 = -393.5$ kJ
- بعكس المعادلة ② لتكوين المعادلة ③ : ③ $CO_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$ $\Delta H_3 = +283.3$ kJ
- بجمع المعادلتين ① ، ③ لتكوين المعادلة النهائية : $C_{(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)}$ $\Delta H = -110.2$ kJ/mol

---

مثال ⑤

احسب ΔH للتفاعل التالي : $4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$

بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

① $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$, $\Delta H_1 = -185.5$ kJ

② $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$, $\Delta H_2 = -91.7$ kJ

③ $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$, $\Delta H_3 = -483.6$ kJ

الحل

- بضرب المعادلة ① × 2 لتكوين المعادلة ④ : ④ $2N_{2(g)} + 4O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)}$ $\Delta H_4 = -371$ kJ
- بضرب المعادلة ② × 2 لتكوين المعادلة ⑤ : ⑤ $2N_{2(g)} + 6H_{2(g)} \longrightarrow 4NH_{3(g)}$ $\Delta H_5 = -183.4$ kJ
- بعكس المعادلة ⑤ لتكوين المعادلة ⑥ : ⑥ $4NH_{3(g)} \longrightarrow 2N_{2(g)} + 6H_{2(g)}$ $\Delta H_6 = +183.4$ kJ
- بضرب المعادلة ③ × 3 لتكوين المعادلة ⑦ : ⑦ $6H_{2(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 6H_2O_{(v)}$ $\Delta H_7 = +1450.8$ kJ
- بجمع المعادلات ④ ، ⑥ ، ⑦ لتكوين المعادلة النهائية :

$4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$ $\Delta H = +1263.2$ kJ



من المعادلتين الحراريتين الآتيتين:

① $\frac{1}{2} N_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)}$, $\Delta H = +90.29$ kJ/mol

② $\frac{1}{2} N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H = +33.8$ kJ/mol

أي من المعادلات الآتية تمثل حرارة احتراق غاز أكسيد النيتريك؟ ....

Ⓐ $NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H = -56.49$ kJ/mol

Ⓑ $NO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H = +56.49$ kJ/mol

Ⓒ $NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H = +56.49$ kJ/mol

Ⓓ $NO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H = -56.49$ kJ/mol



1 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

❶ غاز البوتاجاز عبارة عن خليط من غازي ....

Ⓐ الميثان والبروبان.
Ⓑ الميثان والإيثان.
Ⓒ الإيثان والبيوتان.
Ⓓ البروبان والبيوتان.

❷ من التغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية حرارة ....

Ⓐ الاحتراق.
Ⓑ الانصهار.
Ⓒ الذوبان.
Ⓓ التخفيف.

❸ المركبات الثابتة حرارياً يكون محتواها الحراري .... المحتوى الحراري لعناصرها الأولية.

Ⓐ أقل من
Ⓑ أكبر من
Ⓒ يساوي
Ⓓ ضعف

❹ يسير التفاعل في اتجاه تكوين المركب ....

Ⓐ الماص للحرارة.
Ⓑ الأقل ثباتاً.
Ⓒ الأكثر ثباتاً.
Ⓓ الأكبر في المحتوى الحراري.

❺ تتوقف حرارة التفاعل على ....

Ⓐ طبيعة المواد المتفاعلة فقط.
Ⓑ طبيعة المواد الناتجة فقط.
Ⓒ خطوات التفاعل.
Ⓓ طبيعة المواد المتفاعلة والمواد الناتجة معاً.

٢ اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات التالية :

❶ عملية أكسدة سريعة للمادة مع الأكسجين ينتج عنها انطلاق طاقة في صورة ضوء وحرارة.

❷ 📖 كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق مول واحد من المادة احتراقاً تاماً في وفرة من الأكسجين في الظروف القياسية.

❸ خليط من البروبان والبيوتان.

❹ 📖 كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين مول واحد من المادة من عناصرها الأولية بشرط أن تكون في حالتها القياسية.

❺ 📖 حرارة التفاعل مقدار ثابت في الظروف القياسية سواء تم التفاعل في خطوة واحدة أو عدة خطوات.

٣ علل لما يأتي :

❶ 📖 احتراق الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ داخل جسم الكائنات الحية يعتبر من تفاعلات الاحتراق الهامة.

❷ الجرافيت هو الحالة القياسية للكربون.

❸ HCl مركب ثابت حرارياً.

❹ 📖 لحرارة التكوين علاقة كبيرة بثبات المركبات.

❺ 📖 يلجأ العلماء في كثير من الأحيان إلى استخدام طرق غير مباشرة لحساب حرارة التفاعل.

❻ 📖 استخدام قانون هس في حساب حرارة تكوين أول أكسيد الكربون.

❼ 📖 يعتبر قانون هس أحد صور القانون الأول للديناميكا الحرارية.

٤ ما معنى قولنا أن ... ؟

❶ حرارة الاحتراق القياسية للجلوكوز تساوي -2808 kJ/mol

❷ حرارة التكوين القياسية لغاز ثاني أكسيد الكربون تساوي -393.5 kJ/mol

❸ تكوين مول واحد من مركب HBr ينطلق عنه طاقة حرارية مقدارها 36 kJ

❹ تكوين مول واحد من مركب HI يحتاج امتصاص طاقة حرارية مقدارها 26 kJ

❺ تفاعل تكوين مركب HI من عنصريه ماص للحرارة. (تجريبي الأزهر ١٩)



١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

حرارة الاحتراق

❶ كل مما يأتي يعتبر من التغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية **ماعدا** ....

ⓐ حرارة التعادل.

ⓑ حرارة التكوين.

ⓒ حرارة الانصهار.

ⓓ حرارة الترسيب.

❷ عند احتراق 1 mol من المادة في الظروف القياسية، فإن ....

ⓐ التغير في المحتوى الحراري $\Delta H°$ = مجموع حرارة تكوين النواتج والمتفاعلات.

ⓑ التغير في المحتوى الحراري $\Delta H°$ = حرارة الاحتراق $\Delta H°_c$

ⓒ المادة المحترقة لا بد أن تكون في الحالة الغازية.

ⓓ المادة المحترقة لا بد أن تكون في الحالة العنصرية.

❸ أحد التفاعلات التالية تمثل حرارة احتراق الأسيتيلين ....

ⓐ $C_2H_{2(g)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + C_{(s)} + H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -$

ⓑ $2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -$

ⓒ $C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = +$

ⓓ $C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -$

❹ من تفاعل احتراق البنزين التالي : $2C_6H_{6(l)} + 15O_{2(g)} \longrightarrow 12CO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$

علماً بأن حرارة التكوين لكل من :

المركب	C_6H_6	CO_2	H_2O
ΔH_f° (kJ/mol)	+49	−393.5	−285.85

ما حرارة احتراق 7.8 g من البنزين العطري C_6H_6 ؟ .... [C = 12 , O = 16]

ⓐ −3267.55 kJ

ⓑ −326.755 kJ

ⓒ −6535.1 kJ

ⓓ +326.755 kJ

❺ إذا كانت حرارة احتراق الجرافيت (الكربون) $-393.5\ kJ/mol$ ،

فإن كمية الحرارة المنطلقة من احتراق $36\ g$ منه تساوي .... $[C = 12]$ (تجريبي الأزهر ١٩)

ⓐ $11.805\ kJ$

ⓑ $1.1805\ kJ$

ⓒ $1180.5\ kJ$

ⓓ $118.05\ kJ$

❻ من التفاعل التالي : $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -890\ kJ/mol$

فإن كمية الحرارة المنطلقة من احتراق $5\ mol$ من الميثان تساوي .... (تجريبي الأزهر ١٩)

ⓐ $890\ kJ$

ⓑ $4450\ kJ$

ⓒ $178\ kJ$

ⓓ $2670\ kJ$

❼ يحترق الهيدروجين طبقاً للمعادلة التالية : $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -484\ kJ$

ما حرارة احتراق $1\ g$ من الهيدروجين ؟ .... $[H = 1]$

ⓐ $-242\ kJ$

ⓑ $-242\ kJ/mol$

ⓒ $-121\ kJ$

ⓓ $-121\ kJ/mol$

❽ إذا كانت الطاقة المنطلقة من احتراق الجرافيت هي $-393.5\ kJ/mol$

ما المعادلة الصحيحة المعبرة عن احتراق $120\ g$ من الجرافيت ؟ .... $[C = 12]$

ⓐ $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H_c = -393.5\ kJ/mol$

ⓑ $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H_c = +393.50\ kJ/mol$

ⓒ $10C_{(s)} + 10O_{2(g)} \longrightarrow 10CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H_c = -3935\ kJ$

ⓓ $10C_{(s)} + 10O_{2(g)} \longrightarrow 10CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H_c = +3935\ kJ$

حرارة التكوين

❾ من التفاعل التالي : $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(t)}\ ,\ \Delta H = -283.3\ kJ/mol$

ما اسم حرارة التفاعل السابق ΔH ؟ ....

ⓐ حرارة تكوين CO_2 فقط.

ⓑ حرارة احتراق CO فقط.

ⓒ حرارة تكوين CO_2 / حرارة احتراق CO

ⓓ حرارة احتراق CO_2 / حرارة تكوين CO

⓾ المركب الأكثر ثباتاً من المركبات التالية .... (القيم بين القوسين تعبر عن حرارة التكوين القياسية)

(أ) XY (–350 kJ/mol)

(ب) KM (+320 kJ/mol)

(ج) ZC (–120 kcal/mol)

(د) AB (+90 kcal/mol)

⓫ من خلال الجدول التالي :

المركب	كلوريد الزئبق	أكسيد النيتريك	بروميد الصوديوم	كبريتيد الحديد II
حرارة التكوين (kJ/mol)	– 230	+ 90.29	– 361.8	– 100

أي المركبات الموضحة بالجدول أقل تطايراً؟

(أ) كلوريد الزئبق.

(ب) أكسيد النيتريك.

(ج) بروميد الصوديوم.

(د) كبريتيد الحديد II

⓬ من المركبات الموضحة بالجدول الآتي :

المركب	$HI_{(g)}$	$HBr_{(g)}$	$HCl_{(g)}$	$HF_{(l)}$
ΔH_f° (kJ/mol)	+ 26	– 36	– 92	– 271

يعتبر مركب .... أكثرها ثبات تجاه التحلل الحراري. (تجريبي الأزهر ١٩)

(أ) $HI_{(g)}$

(ب) $HCl_{(g)}$

(ج) $HF_{(l)}$

(د) $HBr_{(g)}$

⓭ التفاعل الأول : $Cu_{(s)} + S_{(s)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CuSO_{4(s)} + 771.4\ kJ$

التفاعل الثاني : $3C_{(s)} + 4H_{2(g)} \longrightarrow C_3H_{8(g)}\ ,\ \Delta H = -104\ kJ$

فإن التفاعلين السابقين .... (مصر ٢٠)

(أ) ماصين للحرارة ، ونواتج التفاعل الأول أكثر ثباتاً.

(ب) ماصين للحرارة ، ونواتج التفاعل الثاني أكثر ثباتاً.

(ج) طاردين للحرارة ، ونواتج التفاعل الثاني أكثر ثباتاً.

(د) طاردين للحرارة ، ونواتج التفاعل الأول أكثر ثباتاً.



⑭ إحدى العبارات الآتية تنطبق على جميع التفاعلات الحرارية لتكوين مركب في الظروف القياسية .... (مصر ٢٠)

(أ) حرارة التكوين القياسية للمواد المتفاعلة تساوي صفر.

(ب) حرارة التكوين القياسية للمركبات الناتجة تساوي صفر.

(ج) حرارة التكوين القياسية تأخذ قيمة موجبة فقط.

(د) حرارة التكوين القياسية تأخذ قيمة سالبة فقط.

⑮ إذا كانت حرارة تكوين $AlCl_3$ هي −1390.8 kJ/mol ، وحرارة تكوين NaCl هي −410.9 kJ/mol

وإذا علمت أن :

• تفاعل اختزال كلوريد الصوديوم بواسطة الألومنيوم : $Al_{(s)} + 3NaCl_{(s)} \longrightarrow AlCl_{3(s)} + 3Na_{(s)}$

• تفاعل اختزال كلوريد الألومنيوم بواسطة الصوديوم : $3Na_{(s)} + AlCl_{3(s)} \longrightarrow 3NaCl_{(s)} + Al_{(s)}$

أي العبارات التالية صحيحة في الظروف القياسية؟ ....

(أ) الصوديوم يختزل كلوريد الألومنيوم.

(ب) الألومنيوم يختزل كلوريد الصوديوم.

(ج) لا يختزل أي منهما الآخر.

(د) يمكن أن يختزل أي منهما الآخر.

⑯ من المعادلة التالية : $2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(s)}$

أي من العبارات التالية صحيحة ؟ ....

(أ) حرارة تكوين الحديد أكبر من الألومنيوم.

(ب) حرارة تكوين الألومنيوم أكبر من الحديد.

(ج) حرارة تكوين أكسيد الحديد III أكبر من أكسيد الألومنيوم.

(د) حرارة تكوين أكسيد الألومنيوم أكبر من أكسيد الحديد III

⑰ من المعادلة التالية : $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$, $\Delta H = -184$ kJ

فإن حرارة تكوين كلوريد الهيدروجين ....

(أ) تساوي محتواها الحراري وتعادل −184 kJ/mol

(ب) نصف محتواها الحراري وتعادل −92 kJ/mol

(ج) تساوي محتواها الحراري وتعادل −92 kJ/mol

(د) ضعف محتواها الحراري وتعادل −184 kJ/mol

⑱ في المعادلة التالية : $H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}$, $\Delta H = -534.7$ kJ

حرارة تكوين مول واحد من فلوريد الهيدروجين في التفاعل التالي تساوي .... (تجريبي الأزهر ١٩)

(أ) −267.35 kJ/mol

(ب) −534.7 kJ/mol

(ج) −1069.4 kJ/mol

(د) −133.6 kJ/mol

١٩ يتفاعل الكبريت المعيني مع الكربون لتكوين ثاني كبريتيد الكربون تبعاً للمعادلة الحرارية التالية :

$$4C_{(s)} + 8S_{(s)} \longrightarrow 4CS_{2(s)}\ ,\ \Delta H = +358.8\ kJ$$

ما كمية الحرارة الممتصة عند تفاعل 0.2 mol من الكبريت مع وفرة الكربون ؟ .... [C = 12 , S = 32]

(أ) 8.97 kJ

(ب) 17.94 kJ

(ج) 4.485 kJ

(د) 71.76 kJ

٢٠ عند تسخين 0.75 g من $KClO_3$ طبقاً للتفاعل التالي تنطلق كمية من الحرارة مقدارها 262 J

$$4KClO_{3(s)} \longrightarrow KCl_{(s)} + 3KClO_{4(s)}$$

ما مقدار التغير في المحتوى الحراري للتفاعل السابق ؟ .... [K = 39 , Cl = 35.5 , O = 16]

(أ) –171.17 kJ

(ب) – 42.79 kJ

(ج) –84.38 kJ

(د) –145.15 kJ

٢١ إذا علمت أن المحتوى الحراري لغاز بروميد الهيدروجين أقل من المحتوى الحراري للعناصر المكونة له ،

فإن المعادلة الكيميائية التي تعبر عن حرارة تكوين بروميد الهيدروجين القياسية هي .... (تجريبي ١٩)

(أ) $H_{2(g)} + Br_{2(\ell)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}\ ,\ \Delta H^\circ_f = -36.23\ kJ/mol$

(ب) $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Br_{2(\ell)} \longrightarrow HBr_{(g)}\ ,\ \Delta H^\circ_f = +36.23\ kJ/mol$

(ج) $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Br_{2(\ell)} \longrightarrow HBr_{(g)}\ ,\ \Delta H^\circ_f = -36.23\ kJ/mol$

(د) $H_{2(g)} + Br_{2(\ell)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}\ ,\ \Delta H^\circ_f = +36.23\ kJ/mol$

٢٢ أي من المعادلات الآتية يمثل حرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون القياسية ؟ .... (مصر ٢٠)

(أ) $CO_{2(g)} \longrightarrow C_{(s)} + O_{2(g)}\ ,\ \Delta H^\circ_f = +393.5\ kJ/mol$

(ب) $CO_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)},\ \Delta H^\circ_f = +283.3\ kJ/mol$

(ج) $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H^\circ_f = -393.5\ kJ/mol$

(د) $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H^\circ_f = -283.3\ kJ/mol$

٢٣ يتفكك المركب الآتي **حسب المعادلة** : $2HCN_{(\ell)} \longrightarrow H_{2(g)} + 2C_{(s)} + N_{2(g)} +$ [illegible] kJ

فإن حرارة تكوين هذا المركب .... (مصر ٢٠)

(أ) + 270 kJ/mol

(ب) – 270 kJ/mol

(ج) + 135 kJ/mol

(د) – 135 kJ/mol



٢٤ من التفاعل التالي : $2NH_{3(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$, $\Delta H = +91.8$ kJ
فإن حرارة تكوين غاز النشادر تساوي ....

(أ) -45.9 kJ/mol
(ب) $+91.8$ kJ/mol
(ج) -91.8 kJ/mol
(د) $+45.9$ kJ/mol

٢٥ أي من التفاعلات التالية تعبر عن حرارة تكوين الماء ؟ ....

(أ) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$, $\Delta H = -285.85$ kJ/mol
(ب) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}$, $\Delta H = -571.7$ kJ/mol
(ج) $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$, $\Delta H = -57.5$ kJ/mol
(د) $2H^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}$, $\Delta H = -115$ kJ/mol

٢٦ أي من التفاعلات التالية تعبر عن حرارة تكوين ؟ ....

(أ) $2C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{(g)}$
(ب) $4Li_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2Li_2O_{(s)}$
(ج) $C_2H_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{4(g)}$
(د) $3Mg_{(s)} + N_{2(g)} \longrightarrow Mg_3N_{2(s)}$

٢٧ أي من التفاعلات التالية تعبر عن حرارة تكوين ؟ ....

(أ) $NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(s)}$
(ب) $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$
(ج) $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$
(د) $Fe_{(s)} + \frac{3}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow FeCl_{3(s)}$

٢٨ الجدول التالي يوضح المحتوى الحراري للمركبات A ، B ، C

المركب	A	B	C
حرارة التكوين (kJ/mol)	+50	+100	+200

من المعادلة التالية : $A + B \longrightarrow C$ ، فإن التفاعل ....

(أ) طارد للحرارة ، ($\Delta H = -50$ kJ/mol)
(ب) ماص للحرارة ، ($\Delta H = +50$ kJ/mol)
(ج) ماص للحرارة ، ($\Delta H = +350$ kJ/mol)
(د) طارد للحرارة ، ($\Delta H = -350$ kJ/mol)

٢٩ من المخطط المقابل ، ما قيمة حرارة تكوين أكسيد النيتريك ؟ ....

(أ) +180.6 kJ/mol
(ب) –180.6 kJ/mol
(ج) –90.3 kJ/mol
(د) +90.3 kJ/mol

٣٠ ينحل فوق أكسيد الهيدروجين طبقاً للمعادلة الحرارية التالية :

$$H_2O_{2(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \quad \Delta H = -98.2 \text{ kJ/mol}$$

ما كمية الحرارة المنطلقة عند انتاج 1.5 g من الأكسجين ؟ .... [O = 16]

(أ) 8.18 kJ
(ب) 4.33 kJ
(ج) 9.2 kJ
(د) 147.3 kJ

٣١ من التفاعل التالي : $NO_{(g)} \longrightarrow \frac{1}{2} N_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$, $\Delta H = + 90.29$ kJ/mol (مصر ١٩)

التغير الحراري من التفاعل السابق يمثل حرارة ....

(أ) الاحتراق.
(ب) الذوبان.
(ج) الانحلال.
(د) التكوين.

٣٢ من التفاعل الحراري التالي :

$$Al_2O_{3(s)} \longrightarrow 2Al_{(s)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \quad \Delta H = +1669.8 \text{ kJ/mol}$$

ما كتلة Al_2O_3 التي تنحل عند امتصاص حرارة مقدارها 80 kJ ؟ .... [Al = 27 , O =16]

(أ) 4.88 g
(ب) 1309.65 g
(ج) 2128.99 g
(د) 1669.8 g

٣٣ التفاعل .... يعبر عن حرارة تكوين واحتراق في نفس الوقت.

(أ) $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$
(ب) $NH_4Cl_{(s)} \longrightarrow NH_{3(g)} + HCl_{(g)}$
(ج) $N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)}$
(د) $PH_{3(g)} + HBr_{(g)} \longrightarrow PH_4Br_{(s)}$



٣٤ التفاعل .... يعبر عن حرارة تكوين واحتراق في نفس الوقت.

Ⓐ $2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$, $\Delta H = -790$ kJ/mol

Ⓑ $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$, $\Delta H = -802.5$ kJ/mol

Ⓒ $Zn_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow ZnO_{(s)}$, $\Delta H = -348$ kJ/mol

Ⓓ $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}$, $\Delta H = -285.8$ kJ/mol

٣٥ من المعادلتين التاليتين :

① $S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)} + 296.83$ kJ/mol

② $Zn_{(s)} + S_{(s)} \longrightarrow ZnS_{(s)} + 40$ kJ/mol

فإن الطاقة المنطلقة في التفاعلين السابقين تمثل على الترتيب .... (مصر ٢٠)

Ⓐ حرارة احتراق S ، وحرارة تكوين ZnS

Ⓑ حرارة احتراق Zn ، وحرارة تكوين SO_2

Ⓒ حرارة احتراق SO_2 ، وحرارة تكوين ZnS

Ⓓ حرارة احتراق ZnS ، وحرارة تكوين SO_2

٣٦ في التفاعل التالي :

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$, $\Delta H = X$ kJ

أي من العبارات التالية صحيح ؟ ....

Ⓐ حرارة احتراق الهيدروجين = حرارة تكوين بخار الماء = X

Ⓑ حرارة احتراق الهيدروجين = حرارة تكوين بخار الماء = $\frac{X}{2}$

Ⓒ حرارة احتراق الهيدروجين = X ، وحرارة تكوين بخار الماء = $\frac{X}{2}$

Ⓓ حرارة احتراق الهيدروجين = $\frac{X}{2}$ ، وحرارة تكوين بخار الماء = X

٣٧ ما نوع التفاعلين التاليين ؟ ....

① $H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)}$, $\Delta H = -98.2$ kJ

② $H_2O_{2(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$, $\Delta H = +98.2$ kJ

الاختيار	التفاعل ①	التفاعل ②
Ⓐ	احتراق الماء	تكوين الماء
Ⓑ	تكوين فوق أكسيد الهيدروجين	انحلال فوق أكسيد الهيدروجين
Ⓒ	احتراق الماء	انحلال فوق أكسيد الهيدروجين
Ⓓ	تكوين فوق أكسيد الهيدروجين	تكوين الماء

قانون هس

٣٨ يمكن اعتبار قانون هس إحدى صور ....

(أ) قانون بقاء المادة.

(ب) القانون الأول للديناميكا الحرارية.

(ج) قانون بقاء الكتلة.

(د) قانون الجذب العام.

٣٩ يستخدم قانون هس لقياس حرارة تكوين أول أكسيد الكربون (CO) بسبب ....

(أ) احتراق الكربون عملية سريعة لا تتوقف عند تكوين أول أكسيد الكربون.

(ب) المحتوى الحراري لأول أكسيد الكربون كبير جداً.

(ج) أول أكسيد الكربون أكثر ثباتاً من ثاني أكسيد الكربون.

(د) اختلاط المتفاعلات مع النواتج.

٤٠ من المعادلتين التاليتين :

(1) $2K_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2KCl_{(aq)} + H_{2(g)}$, $\Delta H = x$ kJ/mol

(2) $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$, $\Delta H = y$ kJ/mol

فإن حرارة تكوين كلوريد البوتاسيوم تساوي .... kJ/mol

(أ) $2xy$

(ب) $\frac{xy}{2}$

(ج) $\frac{x-y}{2}$

(د) $\frac{x+y}{2}$

٤١ من المعادلتين التاليتين :

(1) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$, $\Delta H = -285.8$ kJ/mol

(2) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)}$, $\Delta H = -242$ kJ/mol

(مصر ٢٠)

يكون ΔH عند تكثيف الماء هو ....

(أ) $\Delta H = +527.8$ kJ

(ب) $\Delta H = -43.8$ kJ/mol

(ج) $\Delta H = +43.8$ kJ/mol

(د) $\Delta H = -527.8$ kJ

٤٢ من المعادلتين الحراريتين الآتيتين :

(1) $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H = -393.5$ kJ/mol

(2) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$, $\Delta H = -285.8$ kJ/mol

ما قيمة التغير في إنثالبي التفاعل التالي ؟ ....

$C_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_{2(g)}$, $\Delta H = ?$

(أ) -107.7 kJ

(ب) $+178.1$ kJ

(ج) -965.1 kJ

(د) $+679.3$ kJ

٤٣ من المعادلتين الحراريتين الآتيتين :

① $2NO_{2(g)} \longrightarrow N_2O_{4(g)}$, $\Delta H = -57\ kJ$

② $\frac{1}{2}N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H = +33.2\ kJ$

$N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow N_2O_{4(g)}$, $\Delta H = ?\ kJ/mol$

ما حرارة تكوين N_2O_4 ؟ ....

Ⓐ $+9.4\ kJ/mol$

Ⓑ $-9.4\ kJ/mol$

Ⓒ $+23.8\ kJ/mol$

Ⓓ $-23.8\ kJ/mol$

٤٤ من المعادلتين الحراريتين الآتيتين :

① $\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)}$, $\Delta H = +90.29\ kJ/mol$

② $\frac{1}{2}N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H = +33.8\ kJ/mol$

أي من المعادلات الآتية تمثل حرارة احتراق غاز أكسيد النيتريك ؟ ....

Ⓐ $NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H = -56.49\ kJ/mol$

Ⓑ $NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H = +56.49\ kJ/mol$

Ⓒ $NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H = +56.49\ kJ/mol$

Ⓓ $NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H = -56.49\ kJ/mol$

٤٥ من خلال التفاعلات التالية :

① $C_{(s)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)}$, $\Delta H = -74.6\ kJ$

② $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H = -393.5\ kJ$

③ $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)}$, $\Delta H = -241.8\ kJ$

ما حرارة الاحتراق القياسية لغاز الميثان ؟...............

Ⓐ $-802.5\ kJ/mol$

Ⓑ $-709.9\ kJ/mol$

Ⓒ $-560.7\ kJ/mol$

Ⓓ $+709.9\ kJ/mol$

٤٦ من خلال التفاعلات التالية :

① $A \longrightarrow B$, $\Delta H_1 = +30\ kJ/mol$

② $C \longrightarrow B$, $\Delta H_2 = -60\ kJ/mol$

وباستخدام قانون هس ، ما قيمة التغير الحراري للتفاعل : $A \longrightarrow C$ ؟ ....

Ⓐ $-30\ kJ/mol$

Ⓑ $+30\ kJ/mol$

Ⓒ $+90\ kJ/mol$

Ⓓ $-90\ kJ/mol$

٤٧ من المعادلات التالية :

$NH_{3(g)} \longrightarrow NH_{2(g)} + H_{(g)}$, $\Delta H = +435$ kJ/mol

$NH_{2(g)} \longrightarrow NH_{(g)} + H_{(g)}$, $\Delta H = +381$ kJ/mol

$NH_{(g)} \longrightarrow N_{(g)} + H_{(g)}$, $\Delta H = +360$ kJ/mol

ما متوسط طاقة الرابطة (N – H) ؟ ....

(أ) 1176 kJ/mol
(ب) 360 kJ/mol
(ج) 294 kJ/mol
(د) 392 kJ/mol

٤٨ يمثل حرارة ذوبان كبريتات النحاس II اللامائية وكبريتات النحاس II المائية على الترتيب **بالمعادلتين :**

$CuSO_{4(s)}$ + water $\longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ $\Delta H = -57$ kJ/mol

$CuSO_4.5H_2O_{(s)}$ + water $\longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ $\Delta H = +10$ kJ/mol

ما حرارة التفاعل التالي ؟ ....

$CuSO_{4(s)} + 5H_2O_{(\ell)} \longrightarrow CuSO_4.5H_2O_{(s)}$ $\Delta H = ?$

(أ) – 47 kJ/mol
(ب) + 47 kJ/mol
(ج) + 67 kJ/mol
(د) – 67 kJ/mol

٤٩ من التفاعل التالي :

$BaCl_{2(aq)} + Na_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + BaSO_{4(s)}$, $\Delta H = ?$

ما اسم حرارة التفاعل السابق ΔH ؟ ....

(أ) حرارة ترسيب وإشارتها سالبة.
(ب) حرارة تكوين وإشارتها موجبة.
(ج) حرارة احتراق وإشارتها سالبة.
(د) حرارة ذوبان وإشارتها موجبة.

٥٠ من تفاعل الترسيب التالي :

$Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)}$

نلاحظ أن كلوريد الفضة ....

(أ) مركب غير ثابت ، والتفاعل ماص للحرارة.
(ب) مركب غير ثابت ، والتفاعل طارد للحرارة.
(ج) مركب ثابت ، والتفاعل ماص للحرارة.
(د) مركب ثابت ، والتفاعل طارد للحرارة.

٥١ عند ترسيب 28.7 g من كلوريد الفضة تنطلق كمية من الحرارة مقدارها 7.12 kJ

ما قيمة حرارة ترسيب كلوريد الفضة ؟ .... [Ag = 108 , Cl = 35.5]

(أ) – 35.6 kJ/mol
(ب) + 35.6 kJ/mol
(ج) – 578.43 kJ/mol
(د) + 578.43 kJ/mol

٢ مسائل متنوعة :

حرارة الاحتراق

❶ إذا علمت أن : حرارة احتراق الميثان القياسية ΔH°_c = -890 kJ/mol ،
احسب كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 50 g من غاز الميثان. [C = 12 , H = 1]
(2781.25 kJ)

❷ إذا علمت أن : حرارة احتراق 8 g من غاز الميثان CH_4 في كمية وفيرة من الأكسچين هي 445 kJ –
احسب حرارة الاحتراق القياسية للميثان. [C = 12 , H = 1]
(–890 kJ/mol)

❸ إذا علمت أن : حرارة احتراق الإيثان القياسية C_2H_6 هي -1200 kJ/mol (مصر ١٩)
اكتب المعادلة الحرارية المُعبرة عن ذلك علماً بأن نواتج الاحتراق غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.
ثم احسب كمية الحرارة الناتجة من احتراق 0.30 g [C = 12 , H = 1]
(12 kJ)

❹ إذا علمت أن حرارة احتراق الإيثانول C_2H_5OH هي -1367 kJ/mol
اكتب المعادلة الحرارية المعبرة عن ذلك علماً بأن نواتج الاحتراق هي غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء،
ثم احسب كمية الحرارة الناتجة من حرق 100 g من الكحول. [C = 12 , O = 16 , H = 1]
(2971.74 kJ)

❺ إذا علمت أن الحرارة الناتجة من احتراق 1 مول سكر السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ تساوي 5646.7 kJ/mol
أجب عن الآتي : [C = 12 , O = 16 , H = 1]
(أ) اكتب المعادلة المُعبرة عن الاحتراق ؟
(ب) احسب كمية الحرارة الناتجة من أكسدة 200 g من هذا السكر (مصر ٢٠)
(3302.2 kJ)

❻ يحترق مول من أكسيد النيتريك في وجود كمية مناسبة من الأكسچين وتنطلق طاقة مقدارها 57.09 kJ/mol
اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية الدالة على احتراق 2 مول من أكسيد النيتريك لتكوين ثاني أكسيد النيتروچين.

حرارة التكوين

❼ احسب التغير القياسي في المحتوى الحراري للتفاعل التالي :

$$H_2S_{(g)} + 4F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)} + SF_{6(g)}$$

إذا علمت أن حرارة التكوين القياسية كما يلي :

$H_2S = -21$kJ/mol , $HF = -273$kJ/mol , $SF_6 = -1220$ kJ/mol
(–1745 kJ)

٨ من التفاعل التالي : $2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(s)}$

إذا علمت أن حرارة التكوين القياسية كما يلي : $Fe_2O_3 = -822$ kJ/mol , $Al_2O_3 = -1669.8$ kJ/mol

احسب التغير في المحتوى الحراري.

ثم فسر لماذا يسير التفاعل في اتجاه أكسيد الألومنيوم ولا يسير في اتجاه تكوين أكسيد الحديد III (مصر ١٩)

(–847.8 kJ)

---

٩ من التفاعل التالي : $C_2H_5OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$

إذا علمت أن حرارة التكوين القياسية كما يلي :

المركب	C_2H_5OH	H_2O	CO_2
حرارة التكوين (kJ/mol)	–84.67	–286	–393.5

احسب التغير في المحتوى الحراري وحدد نوع التفاعل (طارد – ماص) (مصر ١٩)

(–1560.33 kJ)

---

١٠ إذا علمت أن حرارة تكوين كل من :

المركب	$CaCO_3$	CaO	CO_2
حرارة التكوين (kJ/mol)	– 1207.1	– 635.5	– 393.5

احسب حرارة انحلال كربونات الكالسيوم إلى جير حي وثاني أكسيد الكربون ، وحدد نوع التفاعل (طارد – ماص)

(178.1 kJ/mol)

---

١١ إذا علمت أن : حرارة تكوين الميثان القياسية ΔH°_f = –965.1 kJ/mol

احسب كمية الحرارة المنطلقة عند تكوين 50 g من غاز الميثان. [C = 12 , H = 1]

(3015.94 kJ)

---

١٢ عند تسخين 0.75 g من $KClO_3$ طبقاً الآتي تنطلق كمية من الحرارة مقدارها مقدارها 262 J

$$4KClO_{3(s)} \longrightarrow KCl_{(s)} + 3KClO_{4(s)}$$

احسب كمية الحرارة المنطلقة عند تكوين 42 g من $KClO_4$ [K = 39 , Cl = 35.5 , O = 16]

(17302.7 J)

---

١٣ من خلال مخطط الطاقة التالي : (مصر ٢٠)

استنتج حرارة تكوين مول من بخار الماء إذا علمت أن حرارة التكوين هي :

C_2H_5OH	–146 kJ/mol
CO_2	–393.5 kJ/mol

(–242 kJ/mol)

⑭ **احسب حرارة التفاعل التالي :** $C_2H_{6(g)} + \frac{7}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$, $\Delta H = ?$

وهل التفاعل طارد أم ماص ، علماً بأن حرارة تكوين كل من المركبات كالآتي : (مصر ١٩)

المركب	C_2H_6	CO_2	H_2O
حرارة التكوين (kJ/mol)	– 84.67	– 393.5	– 286

(– 1560.33 kJ)

---

⑮ **من خلال التفاعل التالي :** $C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$, $\Delta H = -1300$ kJ/mol

احسب حرارة تكوين غاز الأسيتيلين، علماً بأن حرارة تكوين كل من المركبات كالآتي : (مصر ١٩)

المركب	CO_2	H_2O
حرارة التكوين (kJ/mol)	– 393.5	– 286

(+227 kJ/mol)

---

⑯ **احسب حرارة تكوين أكسيد الحديد III تبعاً للمعادلة الحرارية التالية :**

$$2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(s)} \quad \Delta H = -847.6 \text{ kJ/mol}$$

علماً بأن حرارة تكوين أكسيد الألومنيوم 1669.6 kJ –

(– 822 kJ/mol)

---

⑰ **احسب حرارة تكوين ثاني كبريتيد الكربون تبعاً لمعادلة احتراقه التالية :**

$$CS_{2(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)} + CO_{2(g)} \quad \Delta H = -1057 \text{ kJ/mol}$$

علماً بأن حرارة تكوين كل من :

المركب	SO_2	CO_2
حرارة التكوين (kJ/mol)	–296.83	–393.5

(–69.84 kJ/mol)

---

⑱ **احسب حرارة تكوين الكحول الإيثيلي تبعاً لمعادلة احتراقه التالية :**

$$C_2H_5OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H = -1368 \text{ kJ/mol}$$

علماً بأن حرارة تكوين كل من :

المركب	H_2O	CO_2
حرارة التكوين (kJ/mol)	–285.85	–393.5

(–276.55 kJ/mol)

---

⑲ ينحل فوق أكسيد الهيدروجين طبقاً للمعادلة الحرارية التالية :

$$H_2O_{2(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \quad \Delta H = -98.2 \text{ kJ/mol}$$

احسب حرارة تكوين الماء إذا علمت أن فوق أكسيد الهيدروجين هي 187.65 kJ/mol–

(–285.85 kJ/mol)

٢٠ من التفاعل الحراري التالي : $Al_2O_{3(s)} \longrightarrow 2Al_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \quad \Delta H = +1669.8\ kJ/mol$

احسب كمية الحرارة اللازمة لتفكك 1 g من أكسيد الألومنيوم. [Al = 27 , O = 16]

(+16.37 kJ)

---

٢١ احسب حرارة تكوين نيتريد الماغنسيوم Mg_3N_2 ، إذا علمت أنه عند تفاعل 1.92 g من الماغنسيوم مع وفرة من غاز النيتروجين، تنطلق كمية من الحرارة مقدارها 12.2 kJ [Mg = 24]

(– 457.5 kJ/mol)

---

٢٢ يتفاعل الكبريت المعيني مع الكربون لتكوين ثاني كبريتيد الكربون تبعاً للمعادلة الحرارية التالية :

$$4C_{(s)} + 8S_{(s)} \longrightarrow 4CS_{2(s)}\ ,\ \Delta H = +358.8\ kJ$$

ما كتلة ثاني كبريتيد الكربون الناتجة إذا كانت كمية الحرارة الممتصة تساوي 217 J [C = 12 , S = 32]

(0.184 g)

---

٢٣ **ما كتلة الجلوكوز** اللازم حرقها لرفع درجة حرارة 1.5 kg من الماء من 20°C إلى 25°C

تبعاً للمعادلة الحرارية التالية : $C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(s)} + 6H_2O_{(\ell)}\ ,\ \Delta H = -2820\ kJ$

[C = 12 , H = 1 , O = 16]

(2 g)

---

٢٤ بمعلومية متوسط طاقة الروابط الكيميائية مقدرة بوحدة kJ/mol

الرابطة	H – H	O = O	O – H
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	432	494	459

احسب حرارة التكوين القياسية للماء.

(تجريبي ١٩)

(–239 kJ/mol)

قانون هس

٢٥ في ضوء فهمك لقانون هس احسب حرارة التكوين القياسية لفوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2

من المعادلتين التاليتين :

① $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}\ ,\ \Delta H_1 = -285.85\ kJ$

② $H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)}\ ,\ \Delta H_2 = +33.4\ kJ$

---

٢٦ في ضوء فهمك لقانون هس ، احسب حرارة تكوين أول أكسيد الكربون

بدلالة المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :

① $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H_1 = -393.5\ kJ$

② $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H_2 = -283.3\ kJ$

---

٢٧ احسب ΔH للتفاعل : $S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$

بدلالة المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :

① $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}\ ,\ \Delta H_1 = -196\ kJ$

② $2S_{(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}\ ,\ \Delta H_2 = -790\ kJ$



٢٨ احسب ΔH للتفاعل :

$3H_{2(g)} + O_{3(g)} \longrightarrow 3H_2O_{(v)}$

بدلالة المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :

① $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$, $\Delta H_1 = -483.6$ kJ

② $3O_{2(g)} \longrightarrow 2O_{3(g)}$, $\Delta H_2 = +284.6$ kJ

---

٢٩ احسب ΔH للتفاعل :

$FeCl_{3(g)} + \frac{3}{2}H_{2(g)} \longrightarrow 3HCl_{(g)} + Fe_{(s)}$

بدلالة المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :

① $Fe_{(s)} + \frac{3}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow FeCl_{3(s)}$, $\Delta H_1 = -399.4$ kJ

② $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$, $\Delta H_2 = -184$ kJ

---

٣٠ احسب ΔH للتفاعل التالي :

$Na_{(s)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow NaCl_{(s)}$

بدلالة المعادلتين :

① $2Na_{(s)} + 2HCl_{(g)} \longrightarrow 2NaCl_{(g)} + H_{2(g)}$, $\Delta H_1 = -637$ kJ

② $HCl_{(g)} \longrightarrow \frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)}$, $\Delta H_2 = +92$ kJ

---

٣١ باستخدام المعادلات الآتية :

① $H_2O_{(v)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$, $\Delta H_1 = -43.8$ kJ/mol

② $H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$, $\Delta H_2 = +6$ kJ/mol

استنتج التغير الحراري لتحويل مول من الماء من الحالة البخارية إلى الحالة الصلبة. (دمج ١٩)

---

٣٢ المعادلات التالية تعبر عن احتراق كل من الجرافيت والماس على الترتيب :

① $C_{graphite(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H_1 = -394$ kJ/mol

② $C_{diamond(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H_2 = -396$ kJ/mol

باستخدام المعادلات الحرارية السابقة ، احسب التغير الحراري المُصاحب لتحويل الجرافيت إلى الماس. (التجريبي ١٩)

---

٣٣ احسب قيمة ΔH للتفاعل التالي :

$2CO_{(g)} \longrightarrow C_{(s)} + CO_{2(g)}$

باستخدام المعادلات التالية :

① $C_{(s)} + H_2O_{(v)} \longrightarrow CO_{(g)} + H_{2(g)}$, $\Delta H_1 = +131$ kJ/mol

② $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)} + CO_{(g)}$, $\Delta H_2 = +41$ kJ/mol

(التجريبي ١٩)

---

٣٤ احسب حرارة التكوين القياسية للأسيتيلين من عناصره الأولية :

$2C_{(s)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{2(g)}$

بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

① $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H_1 = -393.5$ kJ

② $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)}$, $\Delta H_2 = -285.85$ kJ

③ $2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$, $\Delta H_3 = -2598.8$ kJ

(تجريبي الأزهر ١٩)

---

٣٥ احسب ΔH للتفاعل التالي :

$4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$

بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

① $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$, $\Delta H_1 = -185.5$ kJ

② $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$, $\Delta H_2 = -91.7$ kJ

③ $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$, $\Delta H_3 = -483.6$ kJ

٣٦ احسب ΔH للتفاعل التالي : $C_2H_{4(g)} + 6F_{2(g)} \longrightarrow 2CF_{4(g)} + 4HF_{(g)}$

بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

① $H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}$, $\Delta H_1 = -534$ kJ

② $C_{(s)} + 2F_{2(g)} \longrightarrow CF_{4(g)}$, $\Delta H_2 = -680$ kJ

③ $2C_{(s)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{4(g)}$, $\Delta H_3 = +52.3$ kJ

---

٣٧ احسب ΔH للتفاعل التالي : $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$

بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

① $NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \longrightarrow NH_4Cl_{(v)}$, $\Delta H_1 = -176$ kJ

② $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$, $\Delta H_2 = -92.22$ kJ

③ $N_{2(g)} + 4H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2NH_4Cl_{(v)}$, $\Delta H_3 = -628.86$ kJ

---

٣٨ احسب ΔH للتفاعل التالي : $N_2O_{(g)} + NO_{2(g)} \longrightarrow 3NO_{(g)}$

بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

① $N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)}$, $\Delta H_1 = +180.7$ kJ

② $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$, $\Delta H_2 = -113.1$ kJ

③ $2N_2O_{(g)} \longrightarrow 2N_{2(g)} + O_{2(g)}$, $\Delta H_3 = -163.2$ kJ

---

٣٩ في ضوء فهمك لقانون هس، اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية لتفاعل احتراق غاز الميثان

بدلالة المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :

① $CH_{4(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CH_3OH_{(\ell)}$ $\Delta H_1 = -163.6$ kJ

② $CH_3OH_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow HCHO_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H_2 = -163.2$ kJ

③ $HCHO_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow HCOOH_{(\ell)}$ $\Delta H_3 = -293.3$ kJ

④ $HCOOH_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H_4 = -270.3$ kJ

---

٤٠ مستعيناً بالمعادلات الآتية : [P = 31 , Cl = 35.5]

① $2P_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow 2PCl_{3(g)}$, $\Delta H_1 = -640$ kJ

② $2P_{(s)} + 5Cl_{2(g)} \longrightarrow 2PCl_{5(g)}$, $\Delta H_2 = -886$ kJ

ⓐ استنتج ΔH للتفاعل التالي : $PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow PCl_{5(g)}$ (– 123 kJ/mol)

ⓑ احسب قيمة ΔH عندما يتفاعل 412.5 g من PCl_3 (–369 kJ)

مصر ٢٠

---

٤١ كل من الفورمالدهيد (HCHO) وحمض الفورميك (HCOOH) يحترقان ليكونا ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء،

إذا كانت حرارتا الاحتراق هي – 563 kJ/mol ، –270 kJ/mol على الترتيب

احسب $\Delta H°$ للتفاعل التالي : $HCHO_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow HCOOH_{(\ell)}$

علماً بأن حرارة احتراق حمض الفورميك كالآتي : $HCOOH_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$ (تجريبي ٢٠)

(– 293 kJ/mol)



٣ أسئلة متنوعة :

١ صوب ما تحته خط مع التعليل :

الحرارة المنطلقة من التفاعل التالي تمثل حرارة احتراق. (تجريبي الأزهر ١٩)

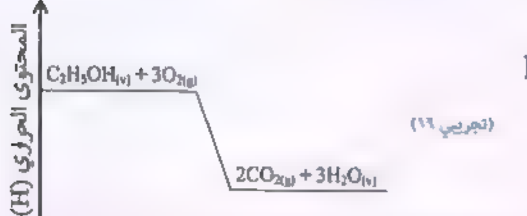
$$6C_{(s)} + 6H_{2(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow C_6H_{12}O_{6(g)} \quad , \quad \Delta H = -1260 \text{ kJ/mol}$$

---

٢ في مخطط الطاقة المقابل :

إذا كان التغير الحراري المصاحب للتفاعل هو 1367 kJ/mol

عبر عن التفاعل بمعادلة حرارية متزنة. (تجريبي ١٩)



---

٣ مستعيناً بالمخطط التالي :

حدد أي المركبات (Z / Y / X) يتفكك أسرع لعناصره الأولية

عند رفع درجة الحرارة مع التفسير ؟ (مصر ٢٠)

ΔH°_f: +160, +140, +120, +100, +80, +60, +40, +20 — X, Y, Z — المركبات

---

٤ يحترق غاز الأسيتيلين C_2H_2 في وفرة من الأكسجين وينتج عنه طاقة مقدارها 1299 kJ/mol

عبر عن هذا التفاعل بمعادلة كيميائية حرارية متزنة. (تجريبي ١٩)

---

٥ إذا علمت أن التغير القياسي في المحتوى الحراري لاحتراق سائل الأوكتان (C_8H_{18}) 1367 kJ/mol–

اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية المعبرة عن احتراق مول واحد من هذا السائل احتراقاً تاماً في وفرة من الأكسجين.

---

٦ إذا كانت حرارة تكوين مول من أكسيد الكالسيوم 635.1 kJ/mol –

اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية المُعبرة عن تكوين 2 مول من أكسيد الكالسيوم. (مصر ١٩)

---

٧ من المعادلة التالية :

$$Br_{2(\ell)} + H_{2(g)} \longrightarrow 2HBr_{(g)} \quad , \quad \Delta H = -72 \text{ kJ}$$

عبر بمعادلة كيميائية حرارية عن انحلال مول من بروميد الهيدروجين. (مصر ١٩)

---

٨ المعادلة التالية تعبر عن تكوين ثالث أكسيد الكبريت :

$$SO_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)} \quad , \quad \Delta H = -98.3 \text{ kJ/mol}$$

استنتج المعادلة الحرارية التي تعبر عن التغير الحراري المصاحب لانحلال ثالث أكسيد الكبريت. (تجريبي ١٩)

---

٩ المعادلة التالية تعبر عن انحلال غاز الأمونيا إلى عناصره الأولية في حالتها القياسية :

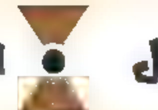
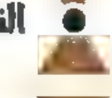
$$2NH_{3(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \quad , \quad \Delta H = +92 \text{ kJ}$$

استنتج المعادلة الكيميائية الحرارية التي تعبر عن حرارة التكوين القياسية للأمونيا. (تجريبي ١٩)

الباب الخامس
الكيمياء النووية



نواة الذرة والجسيمات الأولية

- الدرس الأول: النظائر
- الدرس الثاني: طاقة الترابط النووي



النشاط الإشعاعي والتفاعلات النووية




- الدرس الأول: النشاط الإشعاعي الطبيعي
- الدرس الثاني: النشاط الإشعاعي الصناعي



مكونات الذرة

من المعلوم أن المادة تتكون من ذرات، هذه الذرات يعزى إليها الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة.

اكتشاف الإلكترونات

في نهاية القرن التاسع عشر:

- تأكد العلماء أن الإلكترونات من المكونات الأساسية للذرات، وهي جسيمات كتلتها صغيرة جداً وشحنتها سالبة.
- استنتج العلماء أن الذرة متعادلة كهربياً ... علل؟

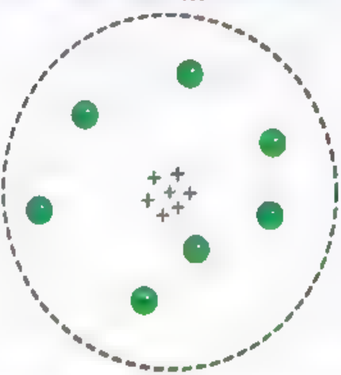
لتساوي عدد الشحنات الموجبة (البروتونات) داخل النواة مع عدد الشحنات السالبة (الإلكترونات) التي تدور حول النواة

- ولكن كيفية توزيع كل من هذه الشحنات في الذرة لم يكن معروفاً في ذلك الحين.

نموذجي رذرفورد 1911 وبور 1913 للذرة

ترتب على إجراء تجربة رذرفورد ونظرية بور تغير جوهري في وصف تركيب الذرة

نموذج رذرفورد لوصف الذرة

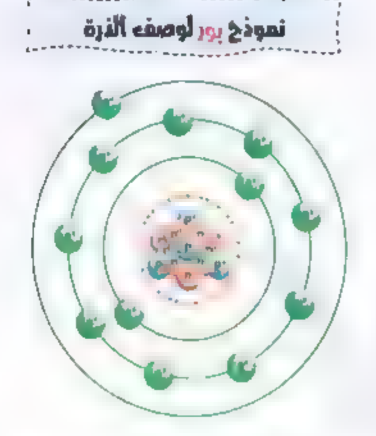


- يوجد في مركز الذرة نواة موجبة الشحنة ثقيلة نسبياً تتركز فيها كتلة الذرة.
- تدور الإلكترونات سالبة الشحنة حول النواة على بعد كبير نسبياً منها.
- الذرة معظمها فراغ حيث أن حجم النواة صغير جداً بالنسبة لحجم الذرة حيث أثبتت حسابات رذرفورد أن :

– قطر الذرة (0.1 nm)

– قطر النواة يتراوح بين (10^{-6} : 10^{-5} nm)

نموذج بور لوصف الذرة



- تدور الإلكترونات السالبة حول النواة في مدارات معينة ثابتة تسمى مستويات الطاقة.
- كل مستوى يشغله عدد معين من الإلكترونات لا يمكن أن يزيد عنه.

اكتشاف البروتونات

أثبت العالم رذرفورد في عام 1919م أن النواة تحتوي على جسيمات تحمل الشحنة الموجبة تسمى "بروتونات"

- تتركز معظم كتلة الذرة في النواة ... علل ؟

لقلة كتلة الإلكترونات مقارنة بكتلة النواة (كتلة البروتون أكبر من كتلة الإلكترون بحوالي 1800 مرة)

اكتشاف النيترونات

اكتشف العالم شادويك 1932م أن النواة تحتوي على جسيمات لا تحمل شحنة تسمى "نيوترونات"

وكتلة النيوترون تساوي كتلة البروتون.

نواة الذرة

عدد الكتلة والعدد الذري

اصطلح العلماء على وصف نواة ذرة أي عنصر باستخدام ثلاث كميات نووية هي :

المصطلح	الرمز	التعريف
العدد الكتلي (النيوكلونات)	A	عدد البروتونات + عدد النيترونات في النواة
العدد الذري	Z	عدد البروتونات في النواة
عدد النيترونات	N	N = A – Z

رمز النواة

إذا فرضنا عنصراً رمزه الكيميائي هو X فإن نواة هذا العنصر يمكن وصفها **بالطريقة الآتية :**



مثال ①

اكتب الرمز الكيميائي لنواة ذرة الألومنيوم إذا علمت أنها تحتوي على 13 بروتوناً بالإضافة إلى 14 نيتروناً.

الحل

رمز عنصر الألومنيوم Al ويكون رمز نواة ذرة الألومنيوم هو $^{27}_{13}Al$



النظائر

النظائر

ذرات العنصر الواحد التي تتفق في عددها الذري (Z) وتختلف في عددها الكتلي، لاختلافها في عدد النيترونات في النواة.

- تتفق النظائر في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي ... علل ؟

لاختلافها في عدد النيوترونات.

- تتشابه النظائر في التفاعلات الكيميائية (الخواص الكيميائية) ... علل ؟

لأنها تتشابه في عدد الإلكترونات وبالتالي ترتيبها حول النواة.

أمثلة

① نظائر الهيدروجين :

رمز النظير	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$
اسم ذرة النظير	البروتيوم	الديوتيريوم	التريتيوم
اسم نواة النظير	البروتون	الديوترون	التريتيون
العدد الذري (عدد البروتونات)	1	1	1
العدد الكتلي (عدد النيوكلونات)	1	2	3
عدد النيترونات	1 – 1 = 0	2 – 1 = 1	3 – 1 = 2

② نظائر الأكسجين :

رمز النظير	$^{16}_{8}O$	$^{17}_{8}O$	$^{18}_{8}O$
العدد الذري (عدد البروتونات)	8	8	8
العدد الكتلي (عدد النيوكلونات)	16	17	18
عدد النيترونات	16 – 8 = 8	17 – 8 = 9	18 – 8 = 10



إذا كان $^{A}_{Z}X_{N}$ ، $^{W}_{M}Y_{P}$ فإن العنصران X ، Y يكونان نظيران عندما ....

Ⓐ $W - M = N$

Ⓑ $W - A = 0$

Ⓒ $M - Z = 0$

Ⓓ $A - Z = P$

حساب الكتلة الذرية

• لا تقدر كتل ذرات النظائر بوحدة الكيلو جرام ... علل ؟

لأن كتل النظائر صغيرة جداً لذا فهي تقدر بوحدة الكتل الذرية amu والتي تختصر إلى u

مثال (٢)

احسب الكتلة الذرية لعنصر النحاس ، علماً بأنه يتواجد في الطبيعة على هيئة نظيرين هما :

• ^{63}Cu (نسبة وجوده 69.09%) • ^{65}Cu (نسبة وجوده 30.91%)

• الكتلة الذرية لنظير ^{63}Cu = 62.9298 u • الكتلة الذرية لنظير ^{65}Cu = 64.9278 u

الحل

∵ مساهمة ^{63}Cu في الكتلة الذرية = $62.9298 \times \frac{69.09}{100} = 43.4782$ u

∵ مساهمة ^{65}Cu في الكتلة الذرية = $64.9278 \times \frac{30.91}{100} = 20.0692$ u

∴ الكتلة الذرية للنحاس = مساهمة ^{63}Cu + مساهمة ^{65}Cu

∴ الكتلة الذرية للنحاس = 63.5474 u = 20.0692 + 43.4782

مثال (٣)

عنصر (X) يوجد له نظيرين (^{12}X) ، (^{14}X) فإذا علمت أن :

• الكتلة الذرية لهذا العنصر = 12.3 u • مساهمة النظير (^{14}X) في الكتلة الذرية = 1.05 u

احسب مساهمة النظير (^{12}X) في الكتلة الذرية.

الحل

∵ مساهمة ^{14}X + مساهمة ^{12}X = الكتلة الذرية للعنصر X

∴ مساهمة ^{14}X + مساهمة ^{12}X = 12.3

∴ مساهمة ^{14}X + 1.05 = 12.3

∴ مساهمة ^{14}X = 12.3 – 1.05 = 11.25 u

مثال (٤)

احسب الكتلة الذرية النسبية لنظير ($^{15}_{7}N$) ، إذا علمت أن :

• الكتلة الدرية للنيتروجين = 14.239 u • مساهمة نظير النيتروجين ($^{14}_{7}N$) = 10.95 u

• النسبة المئوية لنظير النيتروجين ($^{15}_{7}N$) = 21.77 %

الحل

∵ مساهمة ^{15}N + مساهمة ^{14}N = الكتلة الذرية للنيتروجين N

∴ 14.239 = (10.95) + ($\frac{21.77}{100}$ × الكتلة الذرية النسبية ^{15}N)

∴ 14.239 – 10.95 = ($\frac{21.77}{100}$ × الكتلة الذرية النسبية ^{15}N)

∴ الكتلة الذرية النسبية ^{15}N = $3.289 \times \frac{100}{21.77} = 15.10795$ u



حسابات تحويل الكتلة إلى طاقة

في التفاعلات النووية تتحول المادة إلى طاقة وذلك من خلال حل معادلة أينشتين

$E_{(J)} = m_{(kg)} \times C^2$

(m) الكتلة مقدرة بوحدة الكيلو جرام kg

(C) سرعة الضوء في الفراغ = 3×10^8 m/s

(E) الطاقة الناتجة بوحدة الجول J

$E_{(MeV)} = m_{(u)} \times 931$

(m) الكتلة مقدرة بوحدة الكتل الذرية u

(E) الطاقة الناتجة مقدرة بوحدة مليون إلكترون فولت MeV

(931) مقدار ثابت.

تحويلات هامة

MeV $\xrightleftharpoons[\div 1.604\times10^{-13}]{\times 1.604\times10^{-13}}$ J	kg $\xrightleftharpoons[\div 1000]{\times 1000}$ g	u $\xrightleftharpoons[\div 1.66\times10^{-24}]{\times 1.66\times10^{-24}}$ g	u $\xrightleftharpoons[\div 1.66\times10^{-27}]{\times 1.66\times10^{-27}}$ kg

مثال ⑤

احسب كمية الطاقة الناتجة من تحول 5 g من مادة ما مقدرة بوحدات (J – MeV)

الحل

$\because E_{(J)} = m_{(kg)} \times C^2$

$\therefore E_{(J)} = (\frac{5}{1000}) \times (3\times10^8)^2 = 4.5\times10^{14}$ J

$\because E_{(MeV)} = m_{(u)} \times 931$

$\therefore E_{(MeV)} = (\frac{5}{1.66\times10^{-24}}) \times 931 = 2.8\times10^{27}$ MeV

مثال ⑥

احسب كمية الطاقة الناتجة من تحول 25% من مادة مُشعة كتلتها 1.4 g إلى طاقة مقدرة بوحدة الجول.

الحل

$m = 1.4 \times \frac{25}{100} = 0.35$ g

$E_{(J)} = m_{(kg)} \times C^2 = \frac{0.35}{1000} \times (3\times10^8)^2 = 3.15\times10^{13}$ J

مثال ⑦

احسب الكتلة بوحدة الكيلوجرام التي تتحول إلى طاقة مقدارها 190 MeV

الحل

$m = \frac{E_{(MeV)}}{931} = \frac{190}{931} = 0.2$ u

$m_{(kg)} = 0.2 \times 1.66\times10^{-27} = 3.32\times10^{-28}$ kg



التقويم

1 النظائر



1 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ اكتشف العالم .... أن النواة تحتوي على بروتونات.

(أ) بور
(ب) أينشتين
(ج) شادويك
(د) رذرفورد

٢ تتركز كتلة الذرة في ....

(أ) النواة.
(ب) البروتونات.
(ج) النيوترونات.
(د) الإلكترونات.

٣ تتفق نظائر العنصر الواحد في جميع ما يلي <u>ماعدا</u> ....

(أ) الخواص الكيميائية.
(ب) العدد الذري.
(ج) عدد النيوترونات.
(د) عدد البروتونات.

٤ لا تحتوي نواة .... على نيوترونات.

(أ) الكربون
(ب) البروتيوم
(ج) التريتيوم
(د) النيتروجين

٥ تقدر كتل ذرات النظائر بوحدة الكتل الذرية amu والتي تساوي ....

(أ) 6.02×10^{23} g
(ب) 1.66×10^{-24} g
(ج) 6.02×10^{-24} g
(د) 1.66×10^{23} g



٢ اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات التالية :

١ جسيمات سالبة الشحنة تدور حول نواة الذرة.

٢ جسيمات تحمل شحنة موجبة توجد داخل نواة الذرة كتلتها تعادل 1800 مرة كتلة الإلكترون.

٣ جسيمات متعادلة الشحنة توجد داخل نواة الذرة.

٤ عدد البروتونات الموجبة الموجودة داخل النواة.

٥ مجموع أعداد البروتونات والنيوترونات داخل نواة ذرة العنصر.

٦ ذرات العنصر الواحد التي تتفق في عددها الذري وتختلف في عددها الكتلي.

٧ نظير عنصر لا تحتوي نواته على نيوترونات.

٣ علل لما يأتي :

١ تتركز كتلة الذرة في النواة.

٢ الذرة متعادلة كهربياً.

٣ تتفق نظائر العنصر الواحد في الخواص الكيميائية.

٤ تساوي العدد الذري مع العدد الكتلي لنواة البروتيوم.

٥ لا تقدر كتلة ذرات النظائر بوحدة الكيلو جرام.

٤ ما الدور الذي يقوم به كل من العلماء الآتي أسماؤهم ... ؟

١ رذرفورد.

٢ بور.

٣ شادويك.

٤ أينشتين.



١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مكونات الذرة

❶ تتركز كتلة الذرة في ....

Ⓐ النيوكلونات لصغر كتلة الإلكترونات.
Ⓑ الإلكترونات لصغر كتلة البروتونات.
Ⓒ الإلكترونات لصغر كتلة النيترونات.
Ⓓ النيوكلونات لكبر كتلة الإلكترونات.

❷ ذرة تحتوي على 2 إلكترون و 2 بروتون و 2 نيترون، إذا علمت أن الكتل التالية هي كتلة البروتون والإلكترون والنيترون بدون ترتيب هي: $X = 1.68\times10^{-27}$ kg / $Y = 9.11\times10^{-31}$ kg / $Z = 1.67\times10^{-27}$ kg
فإن كتلة النيوكلونات في هذه الذرة تساوي ....

Ⓐ $2X + 2Y$
Ⓑ $2Y + 2Z$
Ⓒ $2X + 2Z$
Ⓓ $2X + 2Y + 2Z$

❸ ما عدد النيوكلونات الموجودة في نواة العنصر $^{56}_{26}W$ ؟ ....

Ⓐ 26
Ⓑ 30
Ⓒ 56
Ⓓ 82

❹ ذرة عنصر X تحتوي نواتها على 19 بروتون ، 20 نيترون فإن رمز العنصر يكون ....

Ⓐ $^{39}_{19}X$
Ⓑ $^{20}_{19}X$
Ⓒ $^{19}_{20}X$
Ⓓ $^{39}_{20}X$

❺ لا تحتوي نواة عنصر .... على نيترونات.

Ⓐ $^{4}_{2}He$
Ⓑ $^{3}_{1}H$
Ⓒ $^{3}_{1}H$
Ⓓ $^{1}_{1}H$



❻ الذرة متعادلة كهربياً نظراً لأن ....

(أ) عدد الشحنات الموجبة التي تدور حول النواة تعادل عدد الشحنات السالبة داخل النواة.

(ب) عدد الشحنات الموجبة داخل النواة تعادل عدد الشحنات السالبة داخل النواة.

(ج) عدد الشحنات الموجبة التي تدور حول النواة تعادل عدد الشحنات السالبة التي تدور حول النواة.

(د) عدد الشحنات الموجبة داخل النواة تعادل عدد الشحنات السالبة التي تدور حول النواة.

❼ الرمز الكيميائي لنواة ذرة اليورانيوم التي تحتوي على 92 بروتون، 146 نيوترون ....

(أ) $^{146}_{92}U$

(ب) $^{92}_{146}U$

(ج) $^{238}_{92}U$

(د) $^{238}_{146}U$

❽ ما عدد النيترونات الموجودة في مول واحد من نظير الكروم $^{54}_{24}Cr$ ؟ .... نيترون.

(أ) 30

(ب) 6.02×10^{23}

(ج) 1.806×10^{25}

(د) 1.445×10^{25}

النظائر

❾ نظير .... يحتوي على 3 نيوترونات.

(أ) $^{3}_{2}He$

(ب) $^{6}_{3}Li$

(ج) $^{6}_{2}He$

(د) $^{3}_{1}H$

❿ نظير العنصر $^{112}_{50}X$ هو ....

(أ) $^{113}_{51}X$

(ب) $^{112}_{49}X$

(ج) $^{113}_{50}X$

(د) $^{112}_{51}X$

⓫ أي من الذرات التالية يكون فيها A ضعف Z ؟ ....

(أ) (ب) (ج) (د)

⑫ تختلف النظائر في .. ــــــــ

(أ) عدد البروتونات.

(ب) الخواص الفيزيائية.

(ج) الخواص الكيميائية.

(د) التفاعلات النووية.

⑬ النظائر لها نفس التفاعلات الكيميائية بسبب تساوي ــــــــ

(أ) عدد النيترونات.

(ب) عدد النيوكلونات.

(ج) العدد الكتلي.

(د) عدد إلكترونات التكافؤ.

⑭ أي زوج من أزواج العناصر التالية تتشابه في التفاعلات الكيميائية وتختلف في التفاعلات النووية ؟ ....

(أ) $^{14}_{7}N$ / $^{16}_{8}O$

(ب) $^{16}_{8}O$ / $^{16}_{10}Ne$

(ج) $^{17}_{8}O$ / $^{16}_{8}O$

(د) $^{14}_{7}N$ / $^{24}_{11}Na$

⑮ ذرة عنصر (X) تحتوي على 26 إلكترون، و 56 نيوكلون

ما عدد نيترونات هذا العنصر؟ ــــــــ

(أ) 56

(ب) 26

(ج) 30

(د) 82

⑯ أي من أزواج العناصر التالية لها نفس العدد من النيترونات؟ ....

(أ) $^{40}_{18}Ar$ / $^{27}_{13}Al$

(ب) $^{32}_{16}S$ / $^{31}_{15}P$

(ج) $^{29}_{14}Si$ / $^{36}_{17}Cl$

(د) $^{23}_{10}Ne$ / $^{24}_{12}Mg$

⑰ أي مما يلي ينطبق على النظائر

(أ) تختلف في العدد الذري وتتفق في العدد الكتلي.

(ب) تتفق في العدد الذري وتتفق في عدد النيوكلونات.

(ج) تتفق في عدد البروتونات وتختلف في عدد النيوكلونات.

(د) تختلف في عدد النيترونات وتتفق في العدد الكتلي.



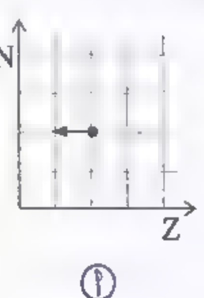
⑱ عدد النيترونات تكون ضعف عدد البروتونات في نظير ....

Ⓐ البروتيوم.
Ⓑ الديوتيريوم.
Ⓒ التريتيوم.
Ⓓ البروتون.

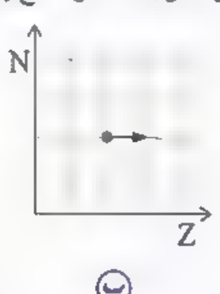
⑲ إذا كان $^{A}_{Z}X_{N}$ ، $^{W}_{M}Y_{P}$ فإن العنصران X ، Y يكونان نظيران عندما ....

Ⓐ $W - M = N$
Ⓑ $W - A = 0$
Ⓒ $M - Z = 0$
Ⓓ $A - Z = P$

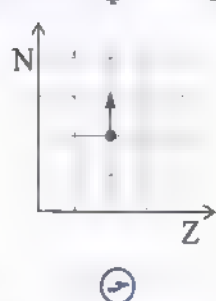
⑳ أي المخططات التالية ناتجة عن تحول عنصر مُشع إلى نظيره الأقل في العدد الكتلي؟ ....



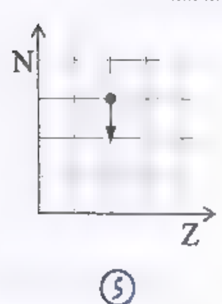
Ⓐ



Ⓑ

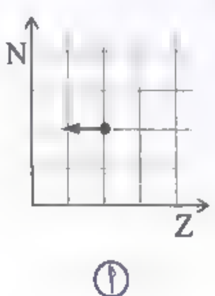


Ⓒ

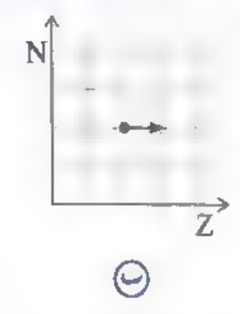


Ⓓ

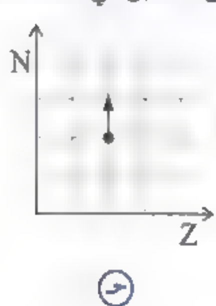
㉑ أي المخططات التالية ناتجة عن تحول عنصر مُشع إلى نظيره الأكبر في العدد الكتلي؟ ....



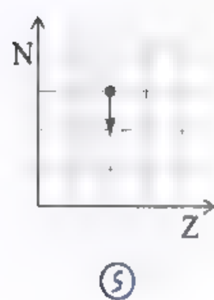
Ⓐ



Ⓑ



Ⓒ



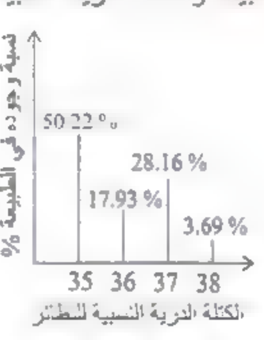
Ⓓ

㉒ المتكاتلات هي عناصر مختلفة تحتوي على نفس العدد من النيوكلونات،
أي مما يأتي يعتبر من المتكاتلات؟ ....

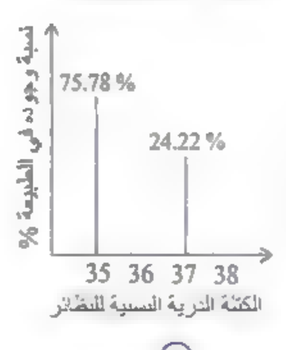
Ⓐ $^{14}_{7}N$ / $^{15}_{7}N$
Ⓑ $^{14}_{7}N$ / $^{16}_{8}O$
Ⓒ $^{15}_{8}O$ / $^{15}_{7}N$
Ⓓ $^{15}_{8}O$ / $^{16}_{8}O$

حساب الكتلة الذرية

٢٣ الكتلة الذرية لعنصــر الكلور 35.4844 u ، أياً من الأشــكال البيانية التالية تعبر عن نســبة وجود نظائر الكلور في الطبيعة والكتلة الذرية النسبية لكل منها؟ ....



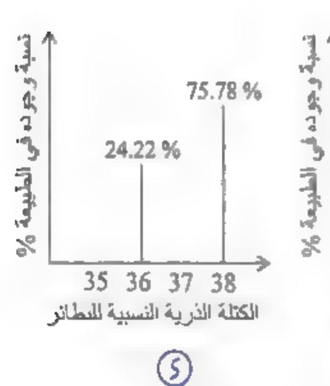
(أ)



(ب)



(ج)



(د)

٢٤ العنصر (X) له نظيران، الأول $^{110}_{50}X$ نسبة وجوده في الطبيعة 90% ، والثاني $^{111}_{50}X$ نسبة وجوده 10%
فإن الكتلة الذرية للعنصر X تساوي ....

(أ) 110.1 u
(ب) 111.1 u
(ج) 110.9 u
(د) 111.9 u

٢٥ العنصــر (W) له ثلاثة نظائر، الأول $^{190}_{90}W$ نســبة وجوده في الطبيعة 80% ، والثاني $^{192}_{90}W$ نســبة وجوده 15% ، والثالث $^{A}_{90}W$ نسبة وجوده 5% والكتلة الذرية له تساوي 190.55 u فإن قيمة A تساوي ....

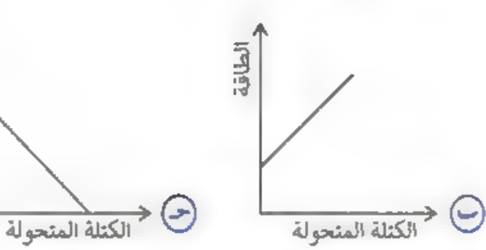
(أ) 191 u
(ب) 193 u
(ج) 194 u
(د) 195 u

حسابات تحويل الكتلة إلى طاقة

٢٦ يعبر الشكل البياني .... عن قانون أينشتين.



(أ)



(ب) (ج)

(د)

٢٧ الطاقة الناتجة من تحول كتلة مقدارها 1 u إلى طاقة تساوي ....

(أ) 1.545×10^{-24} MeV
(ب) 1.489×10^{-10} MeV
(ج) 931 MeV
(د) 931×10^{6} MeV



٢٨ كمية الطاقة المنطلقة من عنصر مشع 2.99×10^{-11} J تعادل تقريباً ....

ⓐ 4.79×10^{-22} MeV

ⓑ 3.32×10^{-28} MeV

ⓒ 0.199 MeV

ⓓ 186.4 MeV

٢٩ كمية الطاقة المنطلقة من عنصر مشع 1.8×10^{14} J فإن كتلة هذا العنصر تساوي ....

ⓐ 0.002 g

ⓑ 2 g

ⓒ 6×10^{5} g

ⓓ 600 g

٣٠ الكتلة المتحولة إلى طاقة مقدارها 1.53×10^{-10} J تساوي .... (مصر ١٩)

ⓐ 3×10^{-27} kg

ⓑ 1.7×10^{-27} kg

ⓒ 2×10^{-26} kg

ⓓ 0.5×10^{-26} kg

٣١ انطلقت طاقة مقدارها 2.8×10^{27} MeV من 25% من عنصر مُشع فإن كتلة هذا العنصر تساوي ....

ⓐ 5 g

ⓑ 20 g

ⓒ 10 g

ⓓ 15 g

٣٢ 10 g من مادة ما تحول 80% منها إلى طاقة تكون الطاقة الناتجة تساوي .... (مصر ١٩)

ⓐ 4.48×10^{27} MeV

ⓑ 4.48×10^{24} MeV

ⓒ 9.48×10^{-24} MeV

ⓓ 9.48×10^{-27} MeV

٣٣ في التفاعل التالي: $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n + E$

علماً بأن الكتل الذرية هي:

$^{235}_{92}U = 234.9933$ u / $^{1}_{0}n = 1.00866$ / $^{141}_{56}Ba = 140.8836$ u / $^{92}_{36}Kr = 91.9064$ u

ما مقدار الطاقة المنطلقة E؟ ....

ⓐ 17.3147 MeV

ⓑ 173.147 MeV

ⓒ 1731.47 MeV

ⓓ 17314.7 MeV

٢ اجب عن المسائل التالية :

❶ احسب كمية الطاقة المنطلقة عند تحول 0.00234 u من البلاتين (215) مقدرة بوحدات (J – MeV)

(3.495×10^{-13} J , 2.179 MeV)

❷ احسب كمية الطاقة الناتجة من تحول (5 g) من مادة ما مقدرة بوحدات (J – MeV)

(4.5×10^{14}J , 2.8×10^{27} MeV)

❸ احسب كمية الطاقة الناتجة من تحول (1.66×10^{-24} g) من مادة ما مقدرة بوحدات (J – MeV)

(1.494×10^{-10} J , 931 MeV)

❹ احسب كمية الطاقة الناتجة من تحول 50% من مادة مُشعة كتلتها 10 g بوحدة MeV (2.8×10^{27} MeV)

❺ استخدم معادلة أينشتين في حساب الكتلة بالكيلو جرام اللازم تحولها إلى طاقة مقدارها 190 MeV

(3.388×10^{-28} kg)

❻ يشع أحد النجوم طاقة مقدارها 38×10^{27} MeV في كل ثانية

احسب مقدار النقص في كتلة هذا النجم كل دقيقة بوحدة (kg) (4.065 kg)

❼ احسب كمية الطاقة التي يمكن الحصول عليها من التفاعل التالي : $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He + Energy$

علماً بأن كتل نظائر اليورانيوم والثوريوم والهيليوم على الترتيب هي :

238.05 u ، 234.043 u ، 4.002 u

(4.655 MeV)

❽ من التفاعل النووي التالي : $^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \longrightarrow {}^{3}_{2}He + {}^{1}_{0}n$, E = 3.3 MeV

احسب مقدار النقص في كتلة النواتج عن كتلة المتفاعلات.

(3.545×10^{-3} u)

❾ احسب الكتلة الذرية للعنصر (X) علماً بأنه يتواجد في الطبيعة على هيئة نظيرين هما : (مصر ١٩)

- ^{16}X ونسبة وجوده 94.5 %
- ^{18}X ونسبة وجوده 5.5 %
- الكتلة الذرية لنظير ^{16}X = 15.929 u
- الكتلة الذرية لنظير ^{18}X = 17.927 u

(16.03889 u)



١٠ يوجد نوعان من نظائر الكلور نسبة وجودهما في الطبيعة $3\ (^{35}_{17}Cl) : 1\ (^{37}_{17}Cl)$ (مصر ١٩)

فإذا علمت أن :

- الكتلة الذرية للكلور $(^{35}_{17}Cl)$ = 34.96885 u
- الكتلة الذرية للكلور $(^{37}_{17}Cl)$ = 36.9659 u

(35.468 u)

---

١١ في الجدول التالي ، معلومات عن نظائر العنصر X في عينة من خلال هذه المعلومات :

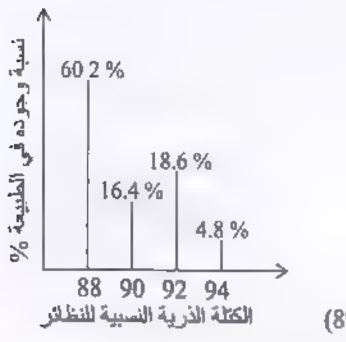
النظير	^{4}X	^{5}X
مساهمة النظير في الكتلة الذرية	4.035 u	4.088 u
نسبة وجود النظير في العينة	88%	12%

احسب الكتلة الذرية للعنصر (X) (مصر ١٩)

(4.04136 u)

---

١٢ الشكل البياني المقابل ، يوضح العلاقة بين نسب وجود نظائر عنصر X في الطبيعة والكتلة الذرية النسبية لكل نظير منها ، احسب الكتلة الذرية لهذا العنصر.



(89.36 u)

---

١٣ عنصر (X) يوجد له نظيرين (^{12}X) ، (^{14}X) فإذا علمت أن : (مصر ١٩)

- الكتلة الذرية لهذا العنصر = 12.3 u
- مساهمة النظير (^{14}X) في الكتلة الذرية = 1.05 u

احسب مساهمة النظير (^{12}X) في الكتلة الذرية. (11.25 u)

---

١٤ عنصر (X) له نظيران ، النظير الأول (^{4}X) كتلته الذرية 4.035 u ونسبة وجوده في العينة 88% والكتلة الذرية للعنصر (X) هي 4.04136 u (مصر ١٩)

احسب مساهمة النظير (^{5}X) في الكتلة الذرية. (0.49056 u)

---

١٥ احسب الكتلة الذرية النسبية لنظير $(^{15}_{7}N)$ ، إذا علمت أن :

- الكتلة الذرية للنيتروجين = 14.239 u
- مساهمة نظير النيتروجين $(^{14}_{7}N)$ = 10.95 u
- النسبة المئوية لنظير النيتروجين $(^{15}_{7}N)$ = 21.77 % (مصر ١٩)

(15.10795 u)

القوى النووية

- **ما الذي يجعل النيوكلونات داخل نواة الذرة متماسكة ؟**

– توجد داخل النواة نيوكليونات وهي : البروتونات والنيوترونات.

– **يوجد نوعان من القوى داخل النواة وهي :**

(١) **قوى تنافر كهربية كبيرة :**

بين البروتونات الموجبة وبعضها البعض.

(٢) **قوى تجاذب مادي ضعيفة :**

بين البروتونات والنيوترونات ، وبين النيوترونات المتعادلة وبعضها.

القوى النووية القوية

قوى التنافر الكهربي

– مقدار قوى التجاذب المادي صغيرة جداً ولا يمكن أن يتعادل مع قوى التنافر الكهربية بين النيوكلونات وبذلك يستحيل تماسك النيوكلونات داخل النواه إلا بوجود قوى أخرى تعمل على ترابط هذه النيوكلونات وهذه القوى تسمى القوة النووية الكبيرة وذلك لأن تأثيرها كبير جداً على النيوكلونات.

القوى النووية القوية

هي القوى التي تعمل على ترابط النيوكلونات داخل النواة.

- **تسمى القوى التي تعمل على ترابط النيوكلونات ببعضها باسم القوى النووية القوية ... علل ؟**

لأن تأثيرها على النيوكليونات كبير جداً داخل الحيز الصغير للنواة.

خصائص القوى النووية القوية

(١) قوى قصيرة المدى.

(٢) **لا تعتمد على ماهية (شحنة) النيوكلونات ... علل ؟**

لأنها واحدة من الأزواج الآتية :

- بروتون – بروتون.
- بروتون – نيوترون.
- نيوترون – نيوترون.

(٣) قوة هائلة جداً.

طاقة الترابط النووي

- تقل كتلة النواة الفعلية المتماسكة عن مجموع كتل النيوكلونات المكونة لها ... علل ؟

لأن هذا النقص في الكتل يتحول إلى طاقة تستخدم في ربط مكونات النواة لتستقر داخل الحيز النووي المتناهي في الصغر تسمى "طاقة الترابط النووي"

خطوات حل مسائل طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون

① حساب الكتلة النظرية لمكونات النواة من العلاقة :

∵ كتلة البروتونات = (عدد البروتونات Z × كتلة البروتون m_p)

∵ كتلة النيترونات = (عدد النيترونات N × كتلة النيترون m_n)

∴ الكتلة النظرية = (كتلة البروتونات $Z \times m_p$) + (كتلة النيترونات $N \times m_n$)

② حساب النقص في كتلة مكونات النواة من العلاقة :

النقص في الكتل Δm = الكتلة النظرية M_A − الكتلة الفعلية M_X

③ حساب طاقة الترابط النووي من العلاقة :

طاقة الترابط النووي (BE) = النقص في الكتل × 931

④ حساب طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون من العلاقة :

طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون = $\frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية (BE)}}{\text{عدد النيوكلونات «العدد الكتلي» (A)}}$

طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون

هي القيمة التي ساهم بها كل نيوكلون في طاقة الترابط النووي للنواة

- تتخذ طاقة الترابط لكل نيوكلون $\left(\frac{BE}{A}\right)$ مقياساً لثبات (استقرار) النواة ... علل ؟

لأن ثبات الأنوية يزداد بزيادة قيمة $\left(\frac{BE}{A}\right)$ لها.

مثال ①

إذا علمت أن الكتلة الفعلية لنواة ذرة الهيليوم $^{4}_{2}He$ = 4.0015 u المقاسة عملياً،

احسب طاقة الترابط النووي بوحدة المليون إلكترون ڤولت، ثم احسب طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون،

إذا علمت أن: كتلة البروتون = 1.00728 u ، وكتلة النيوترون = 1.00866 u

الحل

∵ الكتلة النظرية $(M_A) = (2\times1.00728) + (2\times1.00866) = 4.03188\ u$

∴ النقص في الكتل $(\Delta m) = 4.03188 - 4.0015 = 0.03038\ u$

∴ طاقة الترابط النووي $(BE) = 0.03038 \times 931 = 28.28378\ MeV$

∴ طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون = $\frac{BE}{A} = \frac{28.28378}{4} = 7.070945\ MeV$

مثال (٢)

احسب الكتلة الفعلية لنواة ذرة الماغنسيوم $^{24}_{12}Mg$ بعد تماسك مكوناتها ، علماً بأن :

• طاقة الترابط النووي الكلية = 192.717 MeV

• كتلة البروتون = 1.00728 u • كتلة النيوترون = 1.00866 u

الحل

$\because$ الكتلة النظرية $(M_A) = (12\times1.00728) + (12\times1.00866) = 24.19128\ u$

$\therefore$ النقص في الكتل $(\Delta m) = \frac{BE}{931} = \frac{192.717}{931} = 0.207\ u$

$\therefore$ الكتلة الفعلية $(M_X) = M_A - \Delta m$

$\therefore$ الكتلة الفعلية $(M_X) = 24.19128 - 0.207 = 23.98428\ u$

مثال (٣)

احسب الكتلة النظرية لنواة نظير الأرجون ^{40}Ar ، إذا علمت أن :

• الكتلة الفعلية لنواة نظير الأرجون ^{40}Ar = 39.96238 u

• طاقة الترابط النووي للجسيم الواحد = 8.38877 u

الحل

$\because BE = \frac{BE}{A}\times A = 8.38877\times40 = 335.5508\ MeV$

$\therefore \Delta m = \frac{BE}{931} = \frac{335.5508}{931} = 0.36042\ u$

$\therefore M_A = M_X + \Delta m = 39.96238 + 0.36042 = 40.3228\ u$

مثال (٤)

احسب العدد الذري لعنصر تحتوي نواته على 20 نيترون ، علماً بأن :

• طاقة الترابط النووي الكلية له = 198.508 MeV

• الكتلة الفعلية لنواة هذا العنصر = 39.0983 u

• كتلة البروتون = 1.00728 u • كتلة النيترون = 1.00866 u

الحل

$\because \Delta m = \frac{BE}{931} = \frac{198.508}{931} = 0.3206\ u$

$\because M_A = M_X + \Delta m = 39.0983 + 0.3206 = 39.4189\ u$

$\because M_A = (N\times m_n) + (Z\times m_p)$

$\therefore 39.4189 = (20\times1.00866) + (Z\times1.00728)$

$\therefore 39.4189 = 20.1732 + (Z\times1.00728)$

$\therefore Z = \frac{39.4189 - 20.1732}{1.00728} = 19.1 \simeq 19$



استقرار (ثبات) النواة

تنقسم العناصر حسب استقرارها إلى

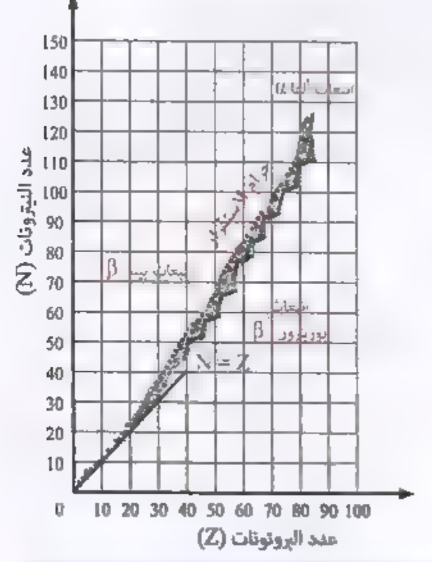
عناصر مستقرة

عناصر تبقى نواة ذراتها ثابتة على مر الزمن دون حدوث أي نشاط إشعاعي.

عناصر غير مستقرة

عناصر تتحلل أنوية ذراتها بمرور الزمن نتيجة حدوث نشاط إشعاعي.

عند رسم علاقة بيانية بين عدد النيوترونات (N) وعدد البروتونات (Z) وذلك لجميع أنوية ذرات العناصر المستقرة والموجودة في الجدول الدوري فإننا نجد أن جميع الأنوية تقع على أو قريبة من خط ينحرف قليلاً إلى أعلى بزيادة Z عن الخط الذي يمثل $N = Z$ ، كما في الشكل التالي :



بدراسة الشكل البياني نتبين أن :

① أنوية ذرات العناصر الخفيفة المستقرة :

يكون فيها عدد النيوترونات يساوي عدد البروتونات وتكون النسبة $N = Z$ هي 1:1 وتتزايد هذه النسبة تدريجياً كلما انتقلنا للعناصر الأثقل في الجدول الدوري إلى أن تصل إلى حوالي 1:1.53 في حالة نواة ذرة الرصاص $^{208}_{82}Pb$

② أنوية ذرات العنصر غير المُستقرة :

موقع الأنوية غير المُستقرة	سبب عدم استقرار أنوية الذرات	كيفية وصول الأنوية غير المُستقرة لحالة الاستقرار
يسار حزام الاستقرار	عدد النيوترونات فيها أكبر من حد الاستقرار النسبة $\left(\frac{N}{Z}\right)$ كبيرة	بانبعاث (جسيم بيتا β^-) أو (إلكترون نواة سالب $^{0}_{-1}e$) من نواة العنصر غير المُستقر، لتحويل أحد النيوترونات الزائدة $^{1}_{0}n$ إلى بروتون $^{1}_{1}H$ حتى تتعدل النسبة $\left(\frac{N}{Z}\right)$ لتقترب من حزام الاستقرار $^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{1}_{1}H + {}^{0}_{-1}e$
يمين حزام الاستقرار	عدد البروتونات فيها أكبر من حد الاستقرار النسبة $\left(\frac{N}{Z}\right)$ صغيرة	بانبعاث (جسيم بوزيترون β^+) أو (إلكترون نواة موجب $^{0}_{+1}e$) من نواة العنصر غير المُستقر، لتحويل أحد البروتونات الزائدة $^{1}_{1}H$ إلى نيوترون $^{1}_{0}n$ حتى تتعدل النسبة $\left(\frac{N}{Z}\right)$ لتقترب من حزام الاستقرار $^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e$
أعلى حزام الاستقرار	عدد النيوكلونات فيها أكبر من حد الاستقرار	بانبعاث (دقيقة ألفا α) أو (نواة هيليوم $^{4}_{2}He$) من نواة العنصر غير المُستقر، لفقد (2 بروتون + 2 نيوترون) حتى تتعدل النسبة $\left(\frac{N}{Z}\right)$ لتقترب من حزام الاستقرار $^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$





مفهوم الكوارك

في عام 1964م أثبت العالم (موري جيلمان) أن البروتونات عبارة عن تجمع من جسيمات أولية أطلق عليها اسم كواركات، يبلغ عددها ستة أنواع وكل كوارك يتميز برقم يرمز له بالرمز Q يعبر عن شحنة منسوبة إلى شحنة الإلكترون وتأخذ القيم $(+\frac{2}{3}e^- \text{ or } -\frac{1}{3}e^-)$ ، والمخطط التالي يوضح أنواع الكواركات وقيم Q لكل منها :



كواركات شحنتها $= +\frac{2}{3}e^-$

- علوي up (u)
- ساحر (بديع) charm (c)
- قمي top (t)

كواركات شحنتها $= -\frac{1}{3}e^-$

- سفلي down (d)
- غريب strange (s)
- قاعي bottom (b)

تركيب البروتون والنيترون

تركيب البروتون

يتركب البروتون من ارتباط

2 كوارك علوي (u) مع 1 كوارك سفلي (d)

d
u u

الشحنة الكهربية للبروتون Q_p موجبة

$$Q_p = u + u + d$$

$$Q_p = \frac{2}{3} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3} = +1$$

تركيب النيوترون

يتركب النيوترون من ارتباط

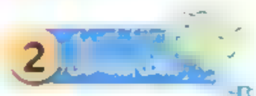
1 كوارك علوي (u) مع 2 كوارك سفلي (d)

u
d d

الشحنة الكهربية للنيترون Q_n متعادلة

$$Q_n = u + d + d$$

$$Q_n = \frac{2}{3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{3} = 0$$



1

النسبة بين تواجد الكوارك d والكوارك u في نواة $^{1}_{1}H$ تكون ....

Ⓐ 2d : 1u Ⓑ 1d : 3u Ⓒ 1d : 2u Ⓓ 3d : 1u

2

نواة ذرة التريتيوم $^{3}_{1}H$ تحتوي الأنواع التالية من الكواركات ....

Ⓐ 5u + 4d Ⓑ 4u + 4d Ⓒ 4u + 5d Ⓓ 5u + 5d



1 اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



١ الشكل المقابل يمثل ....

(أ) بروتون.
(ب) نيترون.
(ج) إلكترون.
(د) ميزون.

٢ عندما يتحول البروتون إلى نيترون ينطلق ....

(أ) α
(ب) β^+
(ج) β^-
(د) δ

٣ عندما يتحول النيترون إلى بروتون ينطلق ....

(أ) α
(ب) β^+
(ج) β^-
(د) δ

٤ النيوكليونات اسم يطلق على ....

(أ) البروتونات ودقائق ألفا.
(ب) دقائق ألفا ودقائق بيتا.
(ج) دقائق بيتا والنيترونات.
(د) النيترونات والبروتونات.

٥ رقم الشحنة (Q) لكوارك من النوع (u) يساوي ....

(أ) 0
(ب) $-\frac{1}{3}$
(ج) $+\frac{2}{3}$
(د) -1

٢ اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات التالية :

١ • جسيم يتكون عندما يتحول أحد النيترونات الزائدة إلى بروتون.
• جسيمات سالبة الشحنة توجد داخل النواة.

٢ جسيم يتكون عندما يتحول أحد البروتونات الزائدة إلى نيترون.

٣ جسيم يتكون من ارتباط 2 كوارك علوي (u) مع 1 كوارك سفلي (d).

٤ جسيم يتكون من ارتباط 1 كوارك علوي (u) مع 2 كوارك سفلي (d).

٥ قوى تعمل على ترابط النيوكليونات داخل نواة الذرة.

٦ كمية الطاقة المكافئة لمقدار النقص في كتلة مكونات النواة.

٧ العنصر الذي تبقى نواة ذرته ثابتة على مر الزمن.

٨ العنصر الذي تتحل نواة ذرته مع الزمن نتيجة حدوث نشاط إشعاعي.

٣ علل لما يأتي :

١ تماسك نواة ذرة العنصر رغم وجود قوى تنافر داخلها.

٢ الكتلة الفعلية لنواة أي ذرة أقل من مجموع كتلة مكوناتها.

٣ تعتبر طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون مقياساً مناسباً للاستقرار النووي.

٤ • أنوية ذرات العناصر التي تقع على يسار حزام الاستقرار غير مستقرة.
• أنوية ذرات العناصر التي تقع على يسار حزام الاستقرار تفقد دقيقة بيتا.

٥ • أنوية ذرات العناصر التي تقع على يمين حزام الاستقرار غير مستقرة.
• أنوية ذرات العناصر التي تقع على يسار حزام الاستقرار تفقد دقيقة بوزيترون.

٦ • أنوية ذرات العناصر التي تقع على أعلى حزام الاستقرار غير مستقرة.
• أنوية ذرات العناصر التي تقع على أعلى حزام الاستقرار تفقد دقيقة ألفا.

٧ يحمل البروتون شحنة كهربية موجبة، بينما يحمل النيترون شحنة كهربية متعادلة.

٤ ما الدور الذي يقوم به كل من العالم ... ؟

موري جيلمان.

٥ ما النتائج المترتبة على كل من ... ؟

١ زيادة عدد النيترونات في نواة ذرة عنصر مُشع عن حد الاستقرار.

٢ احتواء نواة ذرة عنصر ما على عدد من البروتونات أكبر من حد الاستقرار.

٣ زيادة عدد النيوكلونات في نواة ذرة عنصر مُشع عن حد الاستقرار.

٤ خروج إلكترون من ذرة عنصر.

٥ خروج إلكترون من نواة عنصر مُشع.





١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:

القوى النووية

❶ أي من القوى التالية هي الأضعف في الطبيعة؟ ....

Ⓐ القوى النووية القوية.

Ⓑ القوى النووية الضعيفة.

Ⓒ قوى التجاذب المادي.

Ⓓ قوى التنافر الكهربي.

❷ النظير الأكثر استقراراً هو الذي تكون فيه ....

Ⓐ طاقة الترابط النووي متوسطة.

Ⓑ طاقة الترابط النووي صغيرة.

Ⓒ طاقة الترابط النووي للجسيم الواحد كبيرة.

Ⓓ طاقة الترابط النووي للجسيم الواحد صغيرة.

طاقة الترابط النووي

❸ إذا كان الفرق بين مجموع كتل النيوكليونات الحُرة والنيوكليونات المترابطة في نواة ذرة الحديد $^{56}_{26}Fe$ يساوي 0.5 u فإن طاقة الترابط النووي لنواة ذرة الحديد تساوي ....

Ⓐ 0.5 J

Ⓑ 0.5 MeV

Ⓒ 465.5 MeV

Ⓓ 465.5 J

❹ إذا كانت طاقة الترابط النووي لنواة ذرة الهيليوم ($^{4}_{2}He$) تساوي 28 MeV فإن طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون فإنها تساوي ....

Ⓐ 7 Mev

Ⓑ 14 MeV

Ⓒ 56 MeV

Ⓓ 112 MeV

❺ العنصر .... هو الأكثر استقراراً.

BE/A
X
Z
Y
W
العنصر

(أ) Z
(ب) W
(ج) X
(د) Y

استقرار (ثبات) النواة

❻ نظيران للعنصر X يكون أحدهما أكثر استقراراً عندما ....

(أ) يكون عدد النيترونات في أحدهما أقل من الآخر.
(ب) يكون عدد البروتونات في أحدهما أقل من الآخر.
(ج) يتساوى العدد الكتلي لكل منهما.
(د) تكون طاقة الترابط لكل نيوكلون بالنواة متساوية.

❼ كل مما يلي من صفات البوزيترون **ماعدا** ....

(أ) كتلته تعادل $\frac{1}{1800}$ من كتلة البروتون.
(ب) سرعته تساوي سرعة الإلكترون.
(ج) شحنته تعادل شحنة 2 كوارك (u) وكوارك (d)
(د) شحنته تعادل شحنة كوارك (u) و2 كوارك (d)

❽ أي نظائر النيتروجين التالية يمكن أن ينبعث منها بوزيترون؟ ....

(أ) $^{14}_{7}N$
(ب) $^{12}_{7}N$
(ج) $^{15}_{7}N$
(د) $^{16}_{7}N$

❾ أي نظائر الأكسجين التالية يمكن أن ينبعث منها بيتا؟ ....

(أ) $^{15}_{8}O$
(ب) $^{16}_{8}O$
(ج) $^{14}_{8}O$
(د) $^{19}_{8}O$

❿ أي من الذرات التالية تقع على يسار حزام الاستقرار؟ ....

(أ) $^{20}_{10}Ne$
(ب) $^{25}_{11}Na$
(ج) $^{26}_{13}Al$
(د) $^{14}_{7}N$

⑪ أي من الذرات التالية تقع على يمين حزام الاستقرار؟ ....

ⓐ $^{14}_{8}O$

ⓑ $^{16}_{7}N$

ⓒ $^{24}_{12}Mg$

ⓓ $^{19}_{9}F$

⑫ أي مما يلي يعتبر إلكترون نواة؟ ....

ⓐ جسيم ألفا.

ⓑ جسيم بيتا.

ⓒ جسيم بوزيترون.

ⓓ أشعة جاما.

⑬ أي مما يلي يعتبر إلكترون موجب؟ . ...

ⓐ جسيم ألفا.

ⓑ جسيم بيتا.

ⓒ جسيم بوزيترون.

ⓓ أشعة جاما.

⑭ نواة الرصاص $^{186}_{82}Pb$ تقع .... حزام الاستقرار.

ⓐ أعلى

ⓑ على

ⓒ يمين

ⓓ يسار

⑮ كل الأنوية التالية خفيفة ومستقرة ماعدا ....

ⓐ $^{60}_{30}X$

ⓑ $^{90}_{40}Q$

ⓒ $^{40}_{20}T$

ⓓ $^{20}_{10}M$

⑯ النواة التي لها النسبة $\frac{N}{Z}$ تعادل 1.23 تقع .... حزام الاستقرار.

ⓐ أعلى

ⓑ على

ⓒ يمين

ⓓ يسار

⑰ نواة $^{27}_{13}Al$ تحتوي على .... كوارك علوي.

(أ) 26
(ب) 13
(ج) 41
(د) 40

⑱ من صفات العنصر (X) في الشكل المقابل ....

عدد النيوترونات (N)
X
عدد البروتونات (Z)

(أ) عنصر مُشع يفقد جسيمات ألفا حتى يستقر.
(ب) عدد النيوكلونات فيه أكبر من حد الاستقرار.
(ج) تظل عدد نيوكلوناته ثابتة أثناء تحوله إلى عنصر مُستقر.
(د) نسبة البروتونات فيه أكبر من حد الاستقرار.

مفهوم الكوارك

⑲ ما عدد نيوكلونات نواة عنصر تحتوي على 12 نيترون و 34 كوارك علوي و 35 كوارك سفلي؟ ....

(أ) 11
(ب) 12
(ج) 23
(د) 24

⑳ نواة الهيليوم تحتوي على ....

(أ) 3d + 3u
(ب) 3d + 6u
(ج) 6d + 3u
(د) 6d + 6u

㉑ ما الجسيم الذي يحتوي على 3 كوارك علوي، 3 كوارك سفلي؟ ....

(أ) البروتون $^{1}_{1}H$
(ب) ألفا $^{4}_{2}He$
(ج) الديوترون $^{2}_{1}H$
(د) التريتيون $^{3}_{1}H$

㉒ النسبة بين تواجد الكوارك d والكوارك u في البروتون الواحد تكون .... (مصر ١٩)

(أ) 2d : 1u
(ب) 1d : 3u
(ج) 1d : 2u
(د) 3d : 1u

٢٣ نواة ذرة التريتيوم $^{3}_{1}H$ تحتوي الأنواع التالية من الكواركات .... (مصر ١٩)

ⓐ 5u + 4d

ⓑ 4u + 4d

ⓒ 4u + 5d

ⓓ 5u + 5d

٢٤ عدد وأنواع الكواركات التي يتكون منها البروتونات داخل نواة عنصر الليثيوم $^{7}_{3}Li$ هي ... . (مصر ١٩)

ⓐ 4 كوارك علوي ، 8 كوارك سفلي.

ⓑ 6 كوارك علوي ، 3 كوارك سفلي.

ⓒ 10 كوارك علوي ، 11 كوارك سفلي.

ⓓ 3 كوارك علوي ، 6 كوارك سفلي.

٢٥ نواة عنصر عدده الذري 9 وتحتوي نواته على 57 كوارك، فإنها تحتوي على . ...

ⓐ 19 نيوكلون / 29 كوارك علوي.

ⓑ 19 نيوكلون / 28 كوارك علوي.

ⓒ 10 نيوكلون / 29 كوارك علوي.

ⓓ 10 نيوكلون / 28 كوارك علوي.

٢٦ نواة عنصر X تحتوي على 82 كوارك علوي، 86 كوارك سفلي، ما العدد الذري لها ؟ .. . .

ⓐ 26

ⓑ 30

ⓒ 56

ⓓ 82

٢٧ قام فريق بحثي باكتشاف الجسيم الذي أمامك والذي يتكون من ثلاثة أنواع من الكوارك فإن شحنة هذا الجسيم تعادل شحنة ....

(d d d)

ⓐ ألفا.

ⓑ بيتا.

ⓒ بوزيترون.

ⓓ جاما.



٢ اجب عن المسائل التالية :

❶ **احسب طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون في نواة ذرة الهيليوم** $({}^{4}_{2}He)$ ، علماً بأن :

- الكتلة الفعلية للهيليوم $({}^{4}_{2}He)$ = 4.00151 u
- كتلة البروتون = 1.00728 u
- كتلة النيترون = 1.00866 u

(7.0686175 MeV)

---

❷ **احسب طاقة ترابط الديوتيريوم** $({}^{2}_{1}H)$ بوحدة MeV ، علماً بأن :

- الكتلة الفعلية للديوتيريوم $({}^{2}_{1}H)$ = 2.014102 u
- كتلة البروتون = 1.00728 u
- كتلة النيترون = 1.00866 u

(1.711178 MeV)

---

❸ أياً من النظيرين (الأكسجين ${}^{16}_{8}O$ ، أو الأكسجين ${}^{17}_{8}O$) **أكثر استقراراً** ، علماً بأن :

- كتلة $({}^{16}_{8}O)$ الفعلية = 15.994915 u
- كتلة $({}^{17}_{8}O)$ الفعلية = 16.999139 u
- كتلة البروتون = 1.00728 u
- كتلة النيترون = 1.00866 u

$({}^{17}_{8}O = 7.5\ MeV) < ({}^{16}_{8}O = 7.7\ MeV)$

---

❹ **استنتج مع التفسير** أياً من النظيرين $({}^{15}_{7}N)$ أو $({}^{14}_{7}N)$ **أكثر استقراراً**، علماً بأن : (مصر ١٩)

- كتلة البروتون = 1.0073 u
- كتلة النيترون = 1.0087 u
- الكتلة الفعلية للنظير $({}^{15}_{7}N)$ = 15.0049 u
- طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون للنظير $({}^{14}_{7}N)$ = 6.98 MeV

$({}^{14}_{7}N = 6.98\ MeV) < ({}^{15}_{7}N = 7.19\ MeV)$

---

❺ إذا كانت طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون في نواة ذرة عنصر $({}^{56}_{26}X)$ هي 9.959705 MeV
احسب الكتلة المتحولة إلى طاقة ترابط نووي. (مصر ١٩)

(0.599044 u)

---

❻ **احسب طاقة ترابط النيترون في النواة** $({}^{43}_{20}Ca)$ علماً بأن :

- الكتلة الفعلية في $({}^{43}_{20}Ca)$ = 42.958767 u
- الكتلة الفعلية في $({}^{42}_{20}Ca)$ = 41.958618 u
- كتلة النيترون النظرية = 1.00866 u

(7.923741 MeV)



٧ احسب الكتلة الفعلية لنواة ذرة الصوديوم ($^{23}_{11}Na$) إذا علمت أن :

- طاقة الترابط النووي الكلية = 90.8656 MeV
- كتلة البروتون = 1.00728 u
- كتلة النيترون = 1.00866 u

(23.0864 u)

---

٨ احسب الكتلة الفعلية لنواة ذرة الكربون ($^{12}_{6}C$) علماً بأن :

- طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون في نواة ذرة الكربون 7.42007 u
- كتلة البروتون = 1.00728 u
- كتلة النيترون = 1.00866 u

(12 u)

مصر ١٩

٩ احسب الكتلة الفعلية لنواة ذرة النيتروجين ($^{14}_{7}N$) علماً بأن :

- طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون في نواة ذرة النيتروجين 6.974 MeV
- كتلة البروتون = 1.00728 u
- كتلة النيترون = 1.00866 u

(14.0067 u)

(مصر ١٩)

١٠ احسب الكتلة الفعلية لنواة عنصر عدده الذري 3 ، علماً بأن :

- كتلة نيتروناته = 3.02598 u
- طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون به = 5.1205 u
- كتلة البروتون = 1.00728 u
- كتلة النيترون = 1.00866 u

(6.01482 u)

---

١١ احسب الكتلة النظرية لنواة أحد نظائر النيتروجين إذا علمت أن :

- طاقة الترابط لها 90.8656 MeV ،
- الكتلة الفعلية للنواة 13.0057 u

(13.1033 u)

---

١٢ احسب الكتلة النظرية لنواة نظير الأرجون ^{40}Ar ، إذا علمت أن :

- الكتلة الفعلية لنواة نظير الأرجون ^{40}Ar = 39.96238 u
- طاقة الترابط النووي للجسيم الواحد = 8.38877 u

(40.3228 u)

⓭ احسب العدد الذري لعنصر ما ، علماً بأن :

- طاقة الترابط النووي الكلية له = 27.36 MeV
- طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون = 6.84 MeV
- كتلة النيترونات = 2.01732 u
- كتلة النيترون = 1.00866 u

(2)

⓮ احسب العدد الذري لذرة الأرجون ^{40}Ar ، علماً بأن : (مصر ١٩)

- الكتلة الحسابية = 40.3228 MeV
- كتلة البروتون = 1.0073 u
- كتلة النيترونات = 22.19144 u

(18)

⓯ احسب العدد الذري لعنصر تحتوي نواته على 20 نيترون ، علماً بأن : (مصر ١٩)

- طاقة الترابط النووي الكلية له = 198.508 MeV
- الكتلة الفعلية لنواة هذا العنصر = 39.0983 u
- كتلة البروتون = 1.00728 u
- كتلة النيترون = 1.00866 u

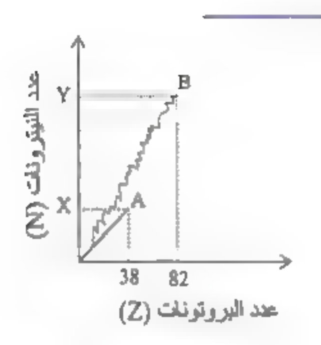
(19)

⓰ احسب عدد نيترونات عنصر عدده الكتلي 14 ، علماً بأن :

- طاقة الترابط النووي لجسيم واحد له = 34.1411 MeV
- الكتلة الفعلية للعنصر = 13.5986 u
- كتلة البروتونات = 7.0511 u
- كتلة النيترون = 1.0087 u

(7)

⓱ الشكل البياني المقابل ، يوضح العلاقة بين عدد البروتونات (Z) وعدد النيترونات (N) ، ويتضح من الرسم عنصران مستقران فإذا علمت أن عدد نيوكلونات العنصر (B) = 208
احسب قيمتي (X) ، (Y)



(X = 38 , Y = 126)

٣ اجب عن الأسئلة التالية :

❶ **أي نواتي العنصرين التاليين مُشع وأيهما مُستقر ؟ فسر إجابتك.** (مصر ١٩)

- $^{234}_{90}X$
- $^{2}_{1}Y$

(X = مُشع , Y = مُستقر)

---

❷ لديك ثلاثة عناصر (A) ، (B) ، (C) فإذا كانت نسبة (N : Z) على الترتيب هي :

(126 : 82) ، (146 : 92) ، (121 : 79)

أي **العناصر** يكون فيها نسبة النيترونات أكبر من حد الاستقرار ؟ (مصر ١٩)

(B)

---

❸ أحد العناصر التالية عنصر مُشع :

- $^{56}_{26}A$
- $^{206}_{82}B$
- $^{244}_{94}C$
- $^{39}_{19}D$

حدد رمز العنصر المُشع من هذه العناصر ، مع ذكر السبب. (مصر ١٩)

($^{244}_{94}C$)

---

❹ عنصر $^{227}_{89}X$ حدد أين يقع هذا العنصر (يمين حزام الاستقرار أم يسار حزام الاستقرار أم أعلى حزام الاستقرار)

ثم وضح **كيف** يمكن أن يصل لحالة الاستقرار ؟ (مصر ١٩)

---

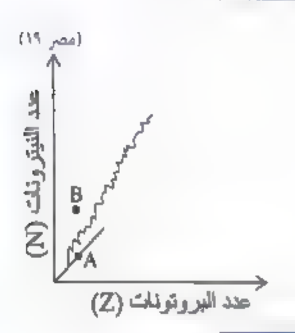
❺ **في المعادلة التالية :** $^{241}_{95}X \longrightarrow Y + 2^{4}_{2}He$

حدد نوع العنصر (Y) من حيث الاستقرار، **مع التفسير.** (مصر ١٩)

---

❻ **في الشكل المقابل :** (مصر ١٩)

فسر : العنصر (A) أكثر استقراراً من العنصر (B)



---

❼ **قارن بين :** عنصر فقد إلكترون من ذرته ، وآخر فقد إلكترون من نواته.

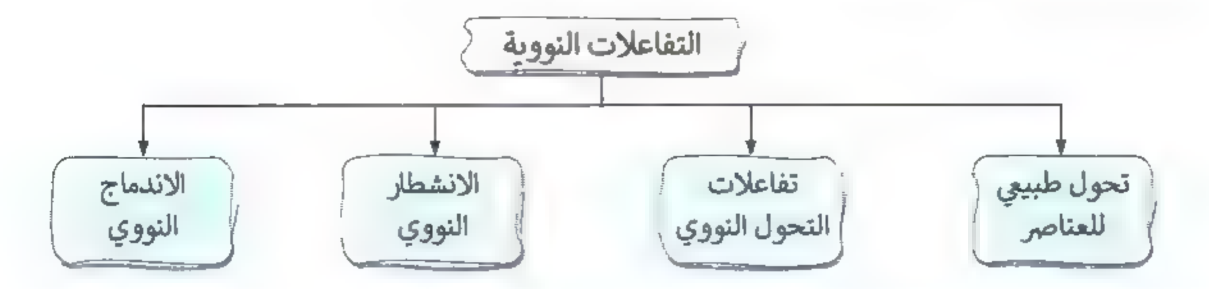
التفاعلات النووية

التفاعلات النووية

هي عمليات تتضمن تغير تركيب أنوية ذرات العناصر المتفاعلة ، وتكوين أنوية ذرات عناصر جديدة عندما تلتقي أنوية الذرات المتفاعلة.

- التفاعلات النووية تختلف عن التفاعلات الكيميائية ... علل ؟

لأن التفاعل الكيميائي يحدث بين ذرات العناصر عن طريق الارتباط بين الإلكترونات الموجودة في مستويات الطاقة الخارجية لذرات العناصر المتفاعلة ولا يحدث تغير لنوى هذه الذرات.



① تفاعلات التحول الطبيعي للعناصر «النشاط الإشعاعي الطبيعي»

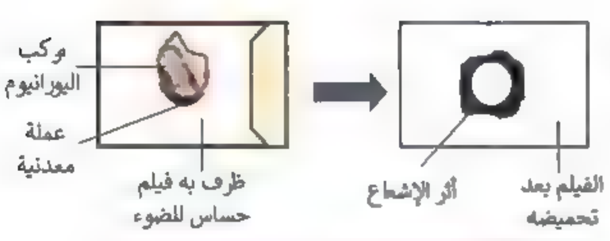
اكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعي


ماري كوري

- في أوائل عام 1896م اكتشف العالم "هنري بيكريل" – عن طريق الصدفة – أحد مركبات اليورانيوم يُصدر إشعاعات غير مرئية تلقائية تؤدي لتكوين ظلال على ألواح التصوير الحساسة.
- في عام 1898م اطلقت "مدام كوري" على هذه الظاهرة اسم النشاط الإشعاعي.
- عند اكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعي كان اهتمام الباحثين موجهاً إلى معرفة طبيعة الإشعاعات المنطلقة من المواد المشعة ومقارنة خواصها واتبع في ذلك طريقتان هما :

① اختبار مقدرة الإشعاعات على اختراق المواد.

② قياس انحراف الإشعاعات بتأثير كل من المجال المغناطيسي والمجال الكهربي.



تخترق الإشعاعات الصادرة من مركب اليورانيوم الورق ولكنها لا تخترق الأجسام المعدنية



• دلت التجارب على أن هناك ثلاثة إشعاعات مختلفة تنطلق من المواد ذات النشاط الإشعاعي الطبيعي وهي :

(أ) إشعاعات ألفا (α)

هي عبارة عن نواة ذرة الهيليوم وهي دقائق تتكون كل منها من بروتونين ونيوترونين، ويرمز لها بالرمز α

– اختلاف دقيقة ألفا عن ذرة الهيليوم رغم أن رمز كل منهما ${}^{4}_{2}He$ ... علل ؟

لأن دقيقة ألفا تعبر عن النواة فهي موجبة بينما ذرة الهيليوم متعادلة الشحنة.

– انبعاث دقيقة ألفا α من نواة عنصر مُشع يؤدي لحدوث تحول عنصري ... علل ؟

لتكون عنصر جديد عدده الذري أقل بمقدار 2 وعدده الكتلي أقل بمقدار 4 بالنسبة للنواة الأصلية.

مثال ①

اكتب المعادلة النووية الدالة على كل من :

❶ فقد دقيقة ألفا من نظير اليورانيوم ${}^{238}_{92}U$ ليتحول إلى نظير الثوريوم Th

❷ فقد دقيقة ألفا من نظير الراديوم ${}^{220}_{88}Ra$ ليتحول إلى نظير الرادون Rn

الحل

1. ${}^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$
2. ${}^{220}_{88}Ra \longrightarrow {}^{216}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$

(ب) إشعاعات بيتا (β^-)

– يطلق على دقيقة بيتا β^- اسم الإلكترون ... علل ؟

لأنها تحمل صفات الإلكترون (${}^{0}_{-1}e$) من حيث الكتلة والسرعة والشحنة.

– يمكن إهمال كتلة دقيقة بيتا ... علل ؟

لضآلتها بالنسبة لوحدة الكتل الذرية تعادل $\frac{1}{1800}$ من وحدة الكتل الذرية.

– يرمز لدقيقة بيتا بالرمز (${}^{0}_{-1}e$) ... علل ؟

لأن (–1) تعني أن شحنتها تعادل وحدة الشحنات السالبة (الإلكترون)

(0) يعني أن كتلتها مُهملة مقارنة بكتلة البروتون والنيوترون.

– حدوث تحول عنصري عند خروج جسيم بيتا من نواة ذرة عنصر مُشع ... علل ؟

لتكون عنصر جديد عدده الذري أكبر بمقدار 1 لتحول أحد النيوترونات إلى بروتون

بينما عدده الكتلي لا يتغير بالنسبة للنواة الأصلية ${}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{1}_{1}H + {}^{0}_{-1}e$



مثال (٢)

اكتب المعادلة النووية الدالة على كل من :

❶ انبعاث دقيقة بيتا من نواة ذرة الكربون المُشع $^{14}_{6}C$ ليتحول إلى نظير النيتروجين N

❷ فقد دقيقة بيتا من نواة نظير الصوديوم $^{22}_{11}Na$ ليتحول إلى نظير الماغنسيوم Mg

الحل

❶ $^{14}_{6}C \longrightarrow ^{14}_{7}N + ^{0}_{-1}e$

❷ $^{22}_{11}Na \longrightarrow ^{22}_{12}Mg + ^{0}_{-1}e$

مثال (٣)

اكتب العدد الذري والعدد الكتلي لعنصر مُشع يتحول إلى عنصر مُستقر عدده الذري 82 وعدده الكتلي 206 بعدما يفقد 5 جسيمات ألفا ، و4 جسيمات بيتا.

الحل

$^{A}_{Z}Y \longrightarrow ^{206}_{82}X + 5^{4}_{2}He + 4^{0}_{-1}e$

$A = 206 + [(5\times4) + (4\times0)] = 226$

$Z = 82 + [(5\times2) + (4\times-1)] = 88$

(ج) أشعة جاما (γ)

هي عبارة عن فوتونات «موجات كهرومغناطيسية»

– ذات طول موجي قصير جداً.

– سرعتها سرعة الضوء.

– ترددها كبير.

– طاقة فوتوناتها عالية ... علل ؟

لأنها أقصر الأمواج الكهرومغناطيسية في طولها الموجي بعد الأشعة الكونية وبذلك فإن ترددها كبير

– انبعاث أشعة جاما من نواة ذرة العنصر المُشع لا يؤدي إلى تغير في العدد الذري أو العدد الكتلي لها ... علل ؟

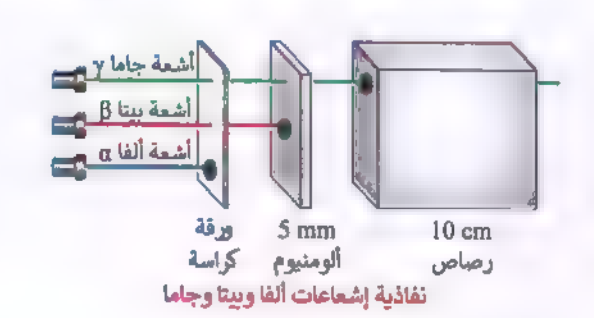
لأنها أمواج كهرومغناطيسية (فوتونات) عديمة الكتلة والشحنة.

– تنبعث أشعة جاما من نوى ذرات العناصر عندما تكون هذه النوى غير مُستقرة،

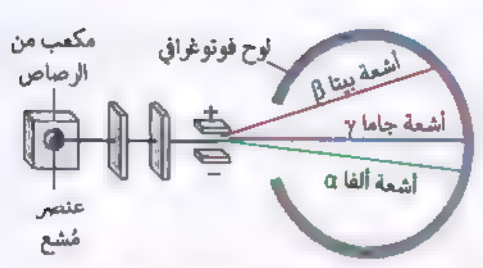
(أي أن طاقتها زائدة عما هي عليه في حالة استقرارها).



مقارنة بين إشعاعات ألفا وبيتا وجاما



نفاذية إشعاعات ألفا وبيتا وجاما




تأثير المجال الكهربي على إشعاعات ألفا وبيتا وجاما

والجدول التالي ، يوضح مقارنة بين خواص الأنواع الثلاثة من الإشعاعات التي تنطلق من مادة مُشعة.

أوجه المقارنة	أشعة ألفا	أشعة بيتا	أشعة جاما
الرمز	α	β^-	γ
الطبيعة	نواة ذرة الهيليوم $^{4}_{2}He$	إلكترون نواة $^{0}_{-1}e$	فوتون عالي الطاقة
الكتلة	أربعة أمثال كتلة البروتون تقريباً	$\frac{1}{1800}$ من كتلة البروتون	عديمة الكتلة
القدرة على النفاذ	"ضعيفة" لا يمكنها النفاذ من ورقة كراسة	"متوسطة" لا يمكنها النفاذ من شريحة ألومنيوم سُمكها 5 mm	"عالية جداً" تستطيع النفاذ خلال شريحة من الرُصاص سُمكها عدة سنتيمترات وإن كانت شدتها تقل أثناء النفاذ
القدرة على تأين الغازات	عالية جداً	عالية	منخفضة
التأثر بالمجال الكهربي	تنحرف قليلاً ناحية القطب السالب	تنحرف انحرافاً كبيراً ناحية القطب الموجب	لا تتأثر بالمجال الكهربي
التأثر بالمجال المغناطيسي	تتأثر بانحراف صغير	تتأثر بانحراف كبير	لا تتأثر بالمجال المغناطيسي

عمر النصف

عندما تنبعث دقائق ألفا أو دقائق بيتا أو أشعة جاما من نواة ذرة عنصر مُشع فإنه يقال :
إن هذه النواة حدث لها انحلال إشعاعي ويقل نشاط المادة المُشعة بمرور الزمن

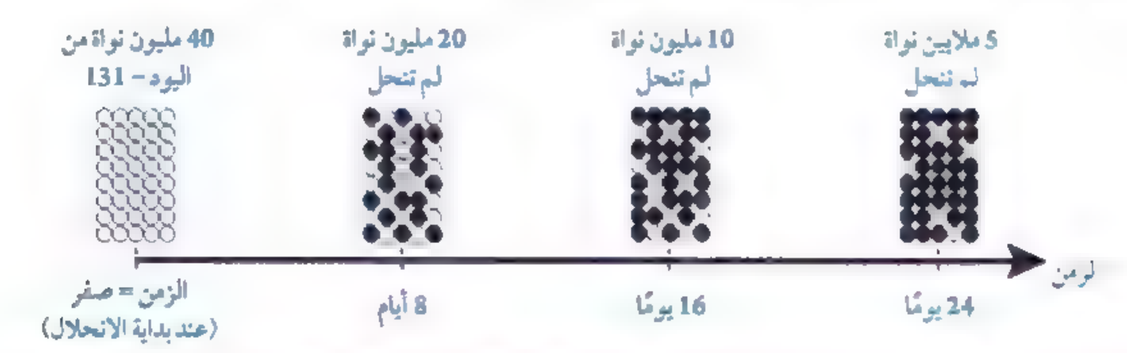
فترة عمر النصف $t_{\frac{1}{2}}$

الزمن اللازم لتحلل نصف عدد أنوية ذرات العنصر المُشع.

الاستخدام

يستخدم فترة عمر النصف في تحديد عمر الصخور والمومياء.

فإذا أخذنا على سبيل المثال عينة من عنصر اليود المُشع (يود – 131) تتحلل نواة واحدة فقط كل ثانية من 1,000,000 نواة يود موجودة في هذه اللحظة، والشكل التالي يمثل انحلال (يود – 131)



الشكل يوضح مقدار الزمن الذي ينقص فيه عدد أنوية اليود بالإشعاع إلى نصف العدد الأصلي يسمى "عمر النصف".

في هذا الشكل ○ تمثل مليون نواة يود لم تتحلل أما ● تمثل مليون نواة يود انحلت

فترة عمر النصف $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\text{الفترة الكلية (t)}}{\text{عدد الفترات (D)}}$

ماذا نعني بقولنا أن فترة عمر النصف لليود 131 يساوي 8 days ؟

الزمن الذي يتناقص فيه عدد أنوية عنصر اليود المُشع إلى نصف عددها الأصلي عن طريق الانحلال الإشعاعي يساوي 8 days



مثال ④

احسب فترة عمر النصف لعنصر مُشع ، إذا علمت أن عينة منه كتلتها 12 g يتبقى منها 1.5 g بعد مرور 45 days

الحل

$$12\text{ g} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}①} 6\text{ g} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}②} 3\text{ g} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}③} 1.5\text{ g}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{45}{3} = 15\text{ days}$$

مثال ⑤

عينة من عنصر مُشع تحتوي على 4.8×10^{12} atom بعد مرور 8 years إذا علمت أن عمر النصف له 2 years

احسب :

❶ عدد أنوية الذرات المُتبقية.

❷ عدد أنوية الذرات المفقودة.

الحل

$$D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{8}{2} = 4$$

$$4.8\times10^{12} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}①} 2.4\times10^{12} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}②} 1.2\times10^{12} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}③} 0.6\times10^{12} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}④} 0.3\times10^{12}$$

∴ ❶ عدد الأنوية المُتبقية = 0.3×10^{12} atom

∴ ❷ عدد الأنوية المفقودة = $4.8\times10^{12} - 0.3\times10^{12} = 4.5\times10^{12}$ atom

---

مثال ⑥

احسب **الكتلة الأصلية** لعنصر مُشع فترة عمر النصف له 0.5 day تبقى منه 0.25 g بعد مرور 3 days

الحل

$$D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{3}{0.5} = 6$$

$$16\text{ g} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}①} 8\text{ g} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}②} 4\text{ g} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}③} 2\text{ g} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}④} 1\text{ g} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}⑤} 0.5\text{ g} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}⑥} 0.25\text{ g}$$

الكتلة الأصلية = 16 g



١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ اكتشف العالم .... ظاهرة النشاط الإشعاعي.

(أ) هنري بيكريل.
(ب) أينشتين.
(ج) رذرفورد
(د) بور

٢ يعبر الرمز $^{4}_{2}He$ عن ....

(أ) جسيم بيتا.
(ب) نيوترون.
(ج) جسيم ألفا.
(د) بروتون.

٣ أي العبارات التالية لا تنطبق على جسيمات ألفا ؟ ....

(أ) عبارة عن أنوية هيليوم.
(ب) أكثر قدرة على تأين الهواء.
(ج) أكثر قدرة على النفاذ في الهواء.
(د) تتأثر بالمجال المغناطيسي.

٤ عندما يفقد عنصر مُشع جسيم ألفا .... بمقدار 4

(أ) يقل العدد الذري.
(ب) يقل العدد الكتلي.
(ج) يزداد العدد الذري.
(د) يزداد العدد الكتلي.

٥ أي الصفات التالية تنطبق على أشعة جاما ؟ ....

(أ) لها شحنة موجبة.
(ب) لها شحنة سالبة.
(ج) عبارة عن إلكترونات.
(د) عبارة عن أمواج كهرومغناطيسية.



❻ أي الجسيمات التالية أقل من حيث الكتلة ؟ ....

(أ) البروتون.
(ب) جسيم ألفا.
(ج) النيوترون.
(د) جسيم بيتا.

٢ اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات التالية :

❶ تفاعلات تتضمن تغير في تركيب أنوية ذرات العناصر المتفاعلة وتحويلها إلى أنوية ذرات عناصر جديدة.

❷ تفاعلات تتم عن طريق إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي للذرات.

❸ جسيمات موجبة الشحنة تشبه في تركيبها أنوية ذرات الهيليوم.

❹ • جسيمات تحمل صفات الإلكترون من حيث الكتلة والشحنة والسرعة.
• دقائق يؤدي انبعاثها من نواة ذرة عنصر مُشع إلى تكون عُنصر جديد عدده الذري أكبر بمقدار 1

❺ موجات كهرومغناطيسية لا يؤدي انبعاثها من أنوية العناصر المُشعة إلى حدوث تغير في أعدادها الكتلية أو الذرية.

❻ الزمن الذي يقل فيه عدد أنوية العنصر المُشع إلى النصف.

٣ علل لما يأتي :

❶ التفاعلات النووية تختلف عن التفاعلات الكيميائية.

❷ اختلاف دقيقة ألفا عن ذرة الهيليوم رغم أن رمز كل منهما $^{4}_{2}He$

❸ • حدوث تحول عنصري عند خروج دقيقة ألفا من نواة ذرة عنصر مُشع.
• عند خروج جسيم ألفا من نواة ذرة عنصر مُشع يقل العدد الذري بمقدار 2 والعدد الكتلي بمقدار 4

❹ يُطلق على دقيقة بيتا اسم إلكترون النواة.

❺ يرمز لدقيقة بيتا بالرمز $^{0}_{-1}e$

❻ • حدوث تحول عنصري عند خروج جسيم بيتا من نواة ذرة عنصر مُشع.
• عند خروج جسيم بيتا من نواة ذرة عنصر يتكون عنصر جديد عدده الذري أكبر بمقدار 1 مع ثبات عدده الكتلي.

❼ • عدم حدوث تحول عنصري عند انبعاث إشعاع جاما من نواة ذرة عنصر مُشع.
• لا يتغير العدد الذري أو العدد الكُتلي لنواة العُنصر المُشع عند انبعاث أشعة جاما.

❽ كبر طاقة فوتونات أشعة جاما.

❾ أشعة جاما لا تتأثر بالمجالين الكهربي والمغناطيسي.

❿ اختلاف كتلة المتبقي من كتلتين متساويتين من عنصرين مُشعين مُختلفين بعد مرور نفس الفترة الزمنية.



٤ ماذا يحدث عند « مع كتابة المعادلات كلما أمكن » ... ؟

1. انحلال الراديوم $^{220}_{80}Ra$ معطياً دقيقة ألفا.
2. انبعاث جسيم ألفا من نواة ذرة اليورانيوم $^{238}_{92}U$
3. فقد جسيم ألفا ثم 2 جسيم بيتا من نواة ذرة $^{238}_{92}U$
4. انبعاث جسيم بيتا من نواة ذرة الكربون $^{14}_{6}C$
5. انبعاث إشعاع جاما من نواة ذرة عنصر مُشع.
6. سقوط جسيمات ألفا وبيتا وجاما على ورقة كراسة.
7. ترك عينة من عنصر مُشع كتلتها 50 g لفترة زمنية تساوي فترة عمر النصف.

٥ قارن بين كل من :

1. أشعة ألفا وبيتا وجاما.
2. التفاعلات الكيميائية والتفاعلات النووية.





١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

النشاط الإشعاعي الطبيعي

❶ أي مما يلي لا يتغير عندما تفقد نواة ذرة $^{30}_{14}Si$ دقيقة ألفا ....

Ⓐ عدد الإلكترونات.
Ⓑ عدد البروتونات.
Ⓒ عدد النيوكلونات.
Ⓓ عدد النيترونات.

❷ المعادلة .... تمثل إشعاع نواة العنصر $^{B}_{A}X$ لدقيقة ألفا.

Ⓐ $^{B}_{A}X \longrightarrow ^{B+4}_{A+2}Y + ^{4}_{2}He$
Ⓑ $^{B}_{A}X \longrightarrow ^{B-4}_{A-2}Y + ^{4}_{2}He$
Ⓒ $^{B}_{A}X \longrightarrow ^{A-4}_{B-2}Y + ^{4}_{2}He$
Ⓓ $^{B}_{A}X \longrightarrow ^{B-2}_{A-4}Y + ^{4}_{2}He$

❸ تنتج نواة النظير $^{33}_{15}P$ من انبعاث جسيم بيتا من نواة النظير ....

Ⓐ $^{34}_{15}P$
Ⓑ $^{32}_{15}P$
Ⓒ $^{33}_{16}S$
Ⓓ $^{33}_{14}Si$

❹ يرمز للنواة الناتجة عن انحلال نواة ذرة العنصر $^{A}_{Z}X$ بانبعاث دقيقة ألفا، ثم دقيقة بيتا بالرمز ....

Ⓐ $^{A-4}_{Z-2}Y$
Ⓑ $^{A-4}_{Z-1}Y$
Ⓒ $^{A-1}_{Z-4}Y$
Ⓓ $^{A-4}_{Z}X$

❺ ينحل الثوريوم $^{228}_{90}Th$ متحولاً إلى البولونيوم $^{216}_{84}Po$ نتيجة انطلاق .... من جسيمات ألفا. (مصر ١٩)

Ⓐ 2
Ⓑ 3
Ⓒ 4
Ⓓ 5



٦ ينحل اليورانيوم $^{236}_{92}U$ إلى الرصاص $^{216}_{82}Pb$ بعدما يفقد .... دقيقة ألفا.

(أ) 5
(ب) 7
(جـ) 9
(د) 10

٧ X نواة ذرة عنصر مُشع فقدت (5) جسيمات ألفا على التوالي فتحولت إلى نواة العنصر $^{206}_{80}Y$ فإن نواة ذرة العنصر الأصلي X هي ....

(أ) $^{226}_{90}X$
(ب) $^{216}_{82}X$
(جـ) $^{226}_{86}X$
(د) $^{226}_{94}X$

٨ نواة عنصر مشع $^{A}_{Z}X$ فقدت دقيقة ألفا ثم دقيقتين بيتاء، فأي مما يأتي لا يتغير؟ ....

(أ) الإلكترونات أو النيترونات.
(ب) البروتونات أو النيترونات.
(جـ) البروتونات أو الإلكترونات.
(د) النيوكلونات أو النيترونات.

٩ عنصر $^{273}_{93}X$ فقد دقيقة ألفا ثم دقيقتين بيتا فإنه يتحول إلى .... (مصر ١٩)

(أ) $^{270}_{93}X$
(ب) $^{269}_{93}X$
(جـ) $^{269}_{92}Y$
(د) $^{270}_{90}Y$

١٠ الثوريوم $^{234}_{90}Th$ فقد دقيقتين ألفا ثم أربع دقائق بيتا فإن العنصر الناتج يكون ....

(أ) $^{230}_{88}Ra$
(ب) $^{226}_{90}Th$
(جـ) $^{226}_{86}Rn$
(د) $^{238}_{92}U$

١١ يتحول العنصر إلى نظيره عندما يفقد عدد من جسيمات بيتا .... عدد من جسيمات ألفا.

(أ) يساوي
(ب) نصف
(جـ) ربع
(د) ضعف



⑫ عندما يفقد العنصر $^{236}_{92}U$ جسيم ألفا، ثم جسيمين بيتا، ثم شعاع جاما، فإن العنصر الناتج يكون ....

(أ) $^{240}_{92}X$
(ب) $^{232}_{90}X$
(ج) $^{236}_{90}X$
(د) $^{232}_{92}X$

⑬ عنصر $^{216}_{88}X$ فقد دقيقة ألفا ودقيقة بيتا وشعاع جاما ونيترون وبوزيترون، ما رمز العنصر الناتج؟ ....

(أ) $^{211}_{86}X$
(ب) $^{212}_{88}X$
(ج) $^{211}_{88}X$
(د) $^{212}_{87}X$

⑭ يتحول العنصر إلى نظيره عندما يفقد كل الجسيمات التالية **ماعدا** ....

(أ) 2 ألفا و 4 بيتا.
(ب) ألفا و 2 بيتا وجاما.
(ج) ألفا و 3 بيتا وبوزيترون ونيترون.
(د) ألفا و 2 نيترون وجاما.

⑮ العنصر $^{217}_{85}M$ نتج بعد فقد العنصر W المُشع لأربع دقائق ألفا وخمسة دقائق بيتا فإن العنصر المشع هو ....

(أ) $^{237}_{88}W$
(ب) $^{207}_{79}W$
(ج) $^{201}_{82}W$
(د) $^{233}_{88}W$

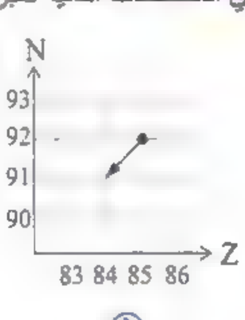
⑯ نواة ذرة فقدت بوزيترون ثم بيتا ثم جاما لذا ....

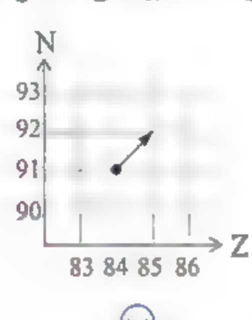
(أ) يتحول العنصر إلى نظيره.
(ب) يتحول العنصر لعنصر آخر أقل في العدد الذري بمقدار 2
(ج) يتحول العنصر لعنصر آخر أكبر في العدد الذري بمقدار 2
(د) يعود العنصر إلى أصله.

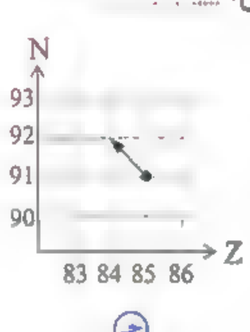
⑰ انبعاث دقيقة ألفا ثم دقيقتين بيتا من نواة عُنصر مُشع يؤدي إلى .... بمقدار 4

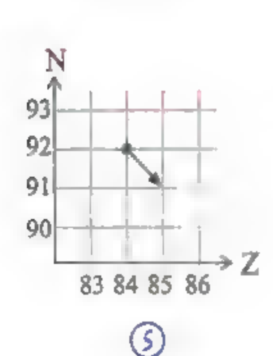
(أ) زيادة عدد البروتونات
(ب) زيادة عدد النيترونات
(ج) نقص عدد البروتونات
(د) نقص عدد النيترونات

١٨ أي المخططات التالية تعبر عن انبعاث بيتا من عنصر مُشع؟ ......

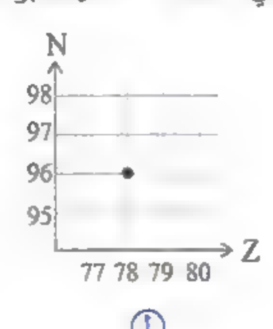
(أ)


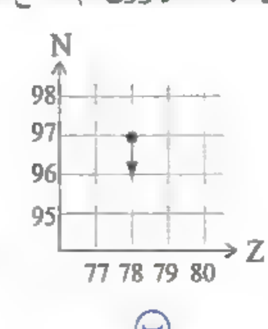
(ب)


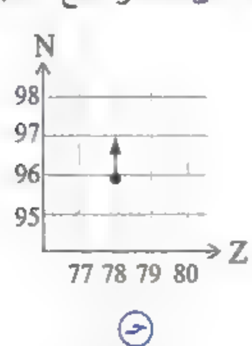
(جـ)


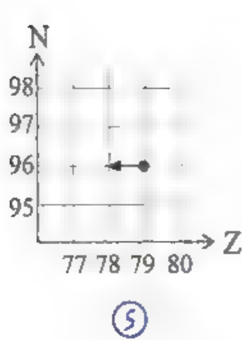
(د)


١٩ أي المخططات التالية تعبر عن انبعاث نيترون ثم شعاع جاما من عنصر مُشع؟ ......

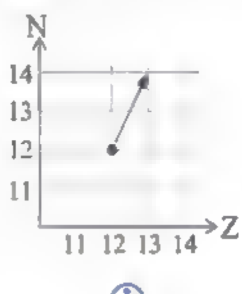
(أ)


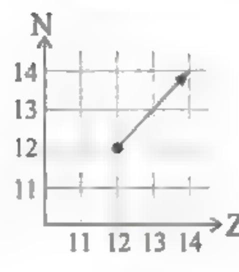
(ب)


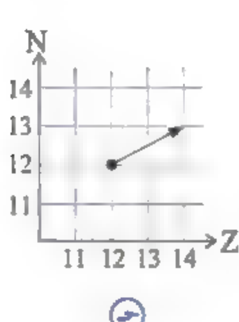
(جـ)


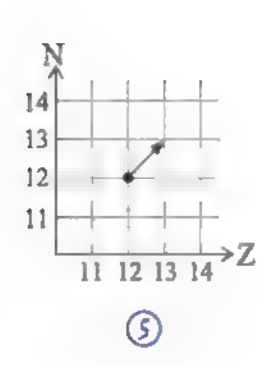
(د)


٢٠ أي المخططات التالية تعبر عن تحول عنصر مُشع إلى عنصر آخر أكبر في العدد الذري بمقدار 1 وأكبر في العدد الكتلي بمقدار 2 ؟ ......

(أ)


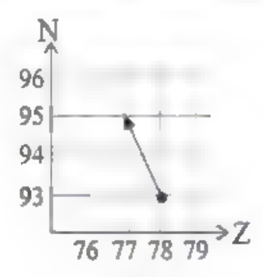
(ب)


(جـ)


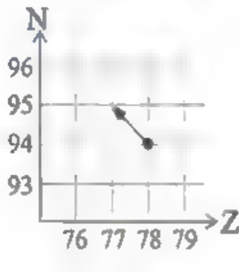
(د)


٢١ أي المخططات التالية تعبر عن الانحلال الإشعاعي التالي؟ ......

$${}^{173}_{78}X \longrightarrow {}^{170}_{77}Y + {}^{3}_{1}H$$

(أ)


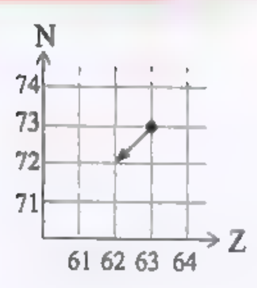
(ب)

(جـ)


(د)



٢٢ يمكن أن يحدث هذا التحول الموجود بالرسم البياني بعد فقد ....



(أ) بيتا و2 بوزيترون.

(ب) بيتا و2 نيترون.

(ج) ألفا و2 بيتا.

(د) بوزيترون و2 نيترون.

٢٣ ما الجسيم (X) في التفاعل التالي؟ ....

$${}_{2}^{4}He + {}_{4}^{9}Be \longrightarrow {}_{6}^{12}C + X$$

(أ) γ

(ب) p

(ج) n

(د) e^-

٢٤ في التفاعل النووي : ${}_{0}^{1}n + {}_{53}^{130}I \longrightarrow {}_{53}^{131}I + X$

فإن (X) يكون ....

(أ) ألفا.

(ب) بيتا.

(ج) جاما.

(د) بوزيترون.

٢٥ في التفاعل النووي : ${}_{7}^{14}N + X \longrightarrow {}_{8}^{17}O + {}_{1}^{1}H$

فإن (X) يكون ....

(أ) ألفا.

(ب) بيتا.

(ج) جاما.

(د) بوزيترون.

٢٦ في التفاعل النووي : ${}_{92}^{235}W + {}_{0}^{1}n \longrightarrow {}_{54}^{144}M + X + 2{}_{0}^{1}n$

ما العنصر (X) ؟ ....

(أ) ${}_{36}^{92}X$

(ب) ${}_{38}^{90}X$

(ج) ${}_{36}^{90}X$

(د) ${}_{38}^{92}X$

٢٧ كل من التفاعلات التالية تحتوي على نفس العنصر (X) الموجودة في المعادلة التالية : $X \longrightarrow {}^{18}_{8}O + {}^{0}_{+1}e$

ماعدا ....

(أ) ${}^{22}_{11}Na \longrightarrow X + {}^{4}_{2}He$

(ب) ${}^{19}_{10}Ne \longrightarrow X + {}^{0}_{+1}e$

(ج) ${}^{19}_{10}Ne \longrightarrow X + {}^{1}_{1}H$

(د) ${}^{18}_{8}O \longrightarrow X + {}^{0}_{-1}e$

٢٨ من المعادلة التالية : ${}^{234}_{90}X \longrightarrow Y + \beta$

أي مما يلي يعبر عن العنصر (Y) ونوع التحول النووي الحادث ؟ .... (مصر ١٩)

(أ) ${}^{234}_{91}Y$ والتحول النووي طبيعي.

(ب) ${}^{234}_{90}Y$ والتحول النووي صناعي.

(ج) ${}^{234}_{91}Y$ والتحول النووي صناعي.

(د) ${}^{234}_{89}Y$ والتحول النووي طبيعي.

٢٩ أي من الأنوية التالية يمكن أن يحدث لها تفتت تلقائي ؟ ....

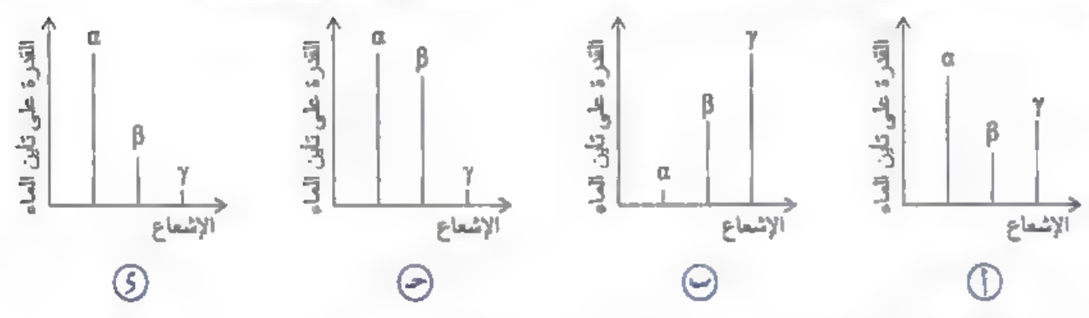
(أ) ${}^{27}_{13}Al$

(ب) ${}^{238}_{92}U$

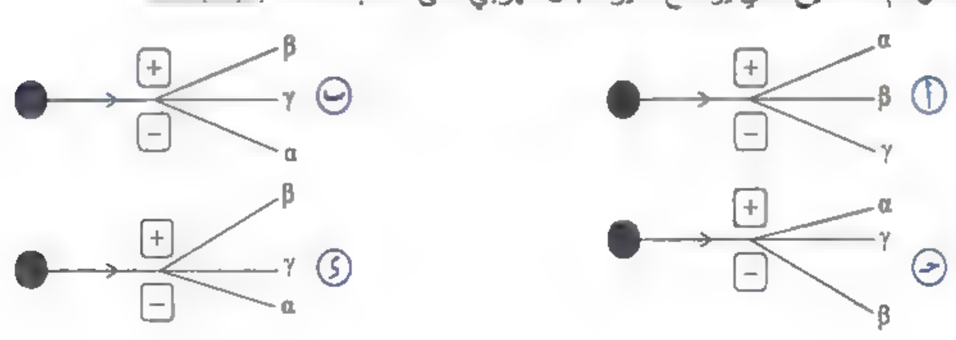
(ج) ${}^{7}_{3}Li$

(د) ${}^{12}_{6}C$

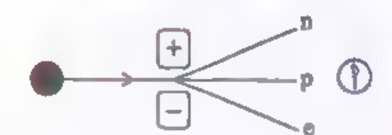
٣٠ الرسم البياني الصحيح الذي يوضح قدرة الإشعاعات على تأين الماء في الجسم ....

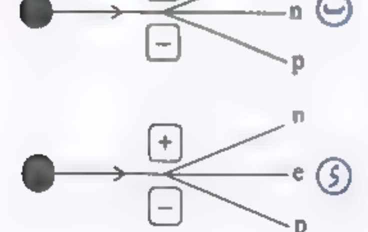


٣١ الرسم الصحيح الذي يوضح تأثير مجال كهربي على عدة إشعاعات ....



٣٢ أي مما يلي صحيح ؟ ....

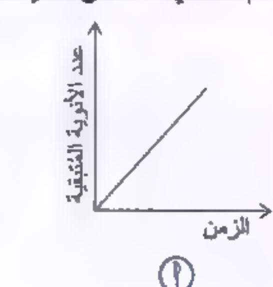


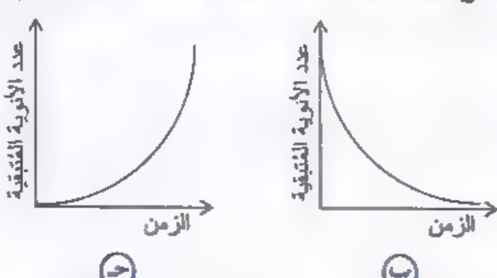


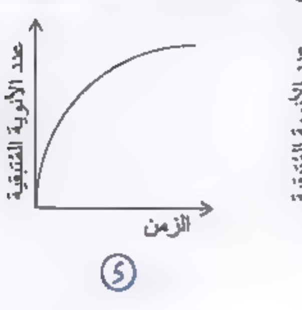
(جـ) p n e

فترة عمر النصف

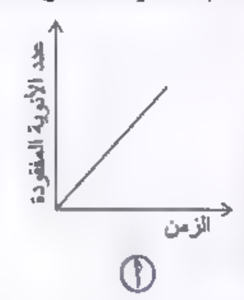
٣٣ **الرسم البياني الصحيح** الذي يوضح العلاقة بين عدد الأنوية المُتبقية لعنصر مُشع بمرور الزمن هو ....

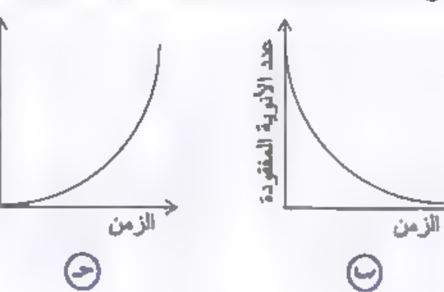






٣٤ **الرسم البياني الصحيح** الذي يوضح العلاقة بين عدد الأنوية المفقودة لعنصر مُشع بمرور الزمن هو ....







٣٥ الشكل التالي يعبر عن عينة من مادة مُشعة بعد مرور فترة زمنية t

كم فترة عمر نصف مرت على هذه المادة المُشعة؟ ....



(أ) فترة واحدة.

(ب) فترتين.

(جـ) 3 فترات.

(د) 4 فترات.

٣٦ عينة نقية من عنصر مُشع فقدت 93.75% من كتلتها خلال شهرين فإن فترة عمر النصف تكون ....

(أ) 8 شهور.

(ب) شهر.

(جـ) 15 يوم

(د) أسبوع.



٣٧ عينة نقية من عنصر مُشع تتحل 75% من أنويته بعد مرور 12 min فإن عمر النصف لهذا العنصر يساوي min ....

(أ) 3
(ب) 4
(ج) 6
(د) 9

٣٨ عنصر مُشع تحلل 75% من أنويته خلال فترة زمنية، فإن فترة عمر النصف لهذا العنصر تساوي ....

(أ) 25% من الزمن الكلي للإشعاع.
(ب) 50% من الزمن الكلي للإشعاع.
(ج) 75% من الزمن الكلي للإشعاع.
(د) 100% من الزمن الكلي للإشعاع.

٣٩ عينة من عنصر مُشع تحتوي على 4.8×10^{12} atom وعمر النصف لهذا العنصر 2 years فإن عدد أنوية ذرات العنصر المفقودة بعد 8 years تساوي ....

(أ) 0.3×10^{12}
(ب) 4.2×10^{12}
(ج) 3.6×10^{12}
(د) 4.5×10^{12}

٤٠ أي الأشكال التالية تمثل اليورانيوم $^{238}_{92}U$ بعد مرور فترة عمر النصف له ؟ ....

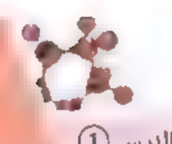
(أ) $^{238}_{92}U$ → $t_{\frac{1}{2}}$ → $^{238}_{92}U$ ، $^{A}_{Z}X$
(ب) $^{238}_{92}U$ → $t_{\frac{1}{2}}$ → $^{238}_{92}U$ ، $^{A}_{Z}X$
(ج) $^{238}_{92}U$ → $t_{\frac{1}{2}}$ → $^{235}_{92}U$ ، $^{A}_{Z}X$
(د) $^{238}_{92}U$ → $t_{\frac{1}{2}}$ → $^{238}_{92}U$ ، $^{A}_{Z}X$

٤١ عنصر مُشع كتلته 240g وبعد مرور 30 days تبقى منه 30g فإن فترة عمر النصف له تكون ....

(أ) 5 days
(ب) 10 days
(ج) 15 days
(د) 20 days

٤٢ عنصر مُشع كتلته 10 g وفترة عمر النصف له 5 days فإنه بعد مرور 15 days يتبقى منه ....

(أ) 5 g
(ب) 2.5 g
(ج) 1.25 g
(د) 0.625 g



٤٣ ما فترة عمر النصف لمادة مُشعة كتلتها 50 g تفتت منها 43.75 g خلال 42 days؟ ....

(أ) 42 days

(ب) 14 days

(جـ) 28 days

(د) 7 days

٤٤ إذا كانت فترة عمر النصف لعنصر مُشع 15 s فيكون الزمن اللازم لتفتت 87.5 % من كتلته ....

(أ) 0.75 min

(ب) 7.5 min

(جـ) 45 min

(د) 75 min

٢ مسائل متنوعة:

النشاط الإشعاعي الطبيعي

١ عنصر البلوتونيوم $^{248}_{94}Pu$ فقد 2 دقيقة ألفا، ثم 4 دقيقة بيتا، احسب العدد الذري والعدد الكتلي للعنصر الناتج وما علاقة نواة العنصر الناتج بنواة العنصر الأصلي ؟

(A = 240 , Z = 94)

٢ ما هو العدد الذري والعدد الكتلي للعنصر المُشع الذي يتحول إلى عنصر $^{206}_{80}X$ المُستقر بعد سلسلة من النشاطات الإشعاعية الطبيعية يفقد فيها 5 جسيمات ألفا ، 4 جسيمات بيتا.

(A = 226 , Z = 86)

٣ احسب عدد جسيمات ألفا المنبعثة أثناء تحول الثوريوم $^{228}_{90}Th$ إلى نظير البولونيوم $^{216}_{84}Po$

(3)

فترة عمر النصف

٤ **احسب عمر النصف** لعنصر مُشع كتلته 32 g إذا علمت أنه يتبقى منه 1 g بعد مرور 100 days

(20 days)

٥ حفظت مادة مُشعة كتلتها 12 g في مكان آمن وبعد 50 days وجد أن الكتلة المُتبقية منها 0.75 g
احسب عمر النصف لهذه المادة المُشعة.

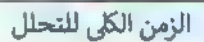
(12.5 days)

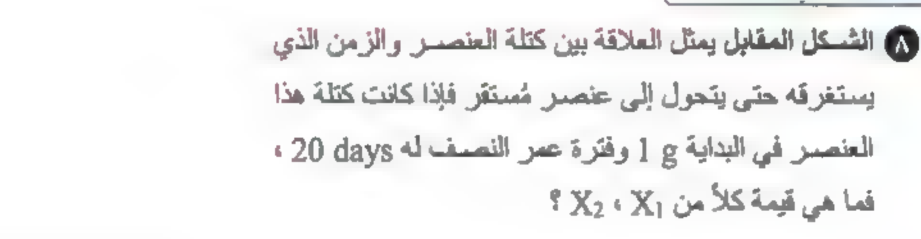
٦ **احسب فترة عمر النصف** لعنصر مُشع وضع أمام عداد جيجر كانت قراءته 2400 تحلل/دقيقة ، وبعد مرور 15 days صارت قراءته 300 تحلل/دقيقة.

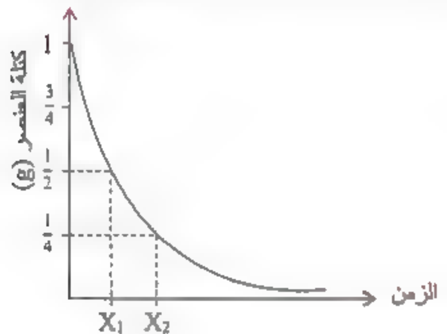
(5 days)

٧ تبقى 12.5% من مادة مشعة بعد مرور 24 years عليها ، **احسب عمر النصف** لهذه المادة المُشعة.

(8 years)




٨ الشكل المقابل يمثل العلاقة بين كتلة العنصر والزمن الذي يستغرقه حتى يتحول إلى عنصر مُستقر فإذا كانت كتلة هذا العنصر في البداية 1 g وفترة عمر النصف له 20 days ، فما هي قيمة كلاً من X_1 ، X_2 ؟



٩ احسب الزمن اللازم لتحلل 93.75% من عنصر مُشع كتلته 24 g وفترة عمر النصف له 14 years (مصر ١٩)

(56 years)

١٠ احسب الزمن اللازم لتحلل 75% من عينة من الرادون علماً بأن فترة عمر النصف لها 2.5 days

(5 days)

١١ حفرية من الفحم النباتي تحتوي على نظير الكربون (14) بمقدار يعادل 12.5% من الموجود في الأشجار الحية، احسب عمر الحفرية، علماً بأن فترة عمر النصف للكربون المُشع 5700 years

(17100 years)

١٢ احسب تاريخ موت أحد الفراعنة إذا علمت أن مومياءه التي تحتوي على نظير الكربون (14) سجلت 7.65 تحلل / دقيقة ومعدل انحلال الكربون (14) في الطبيعة والكائنات الحية 15.3 تحلل / دقيقة وأن فترة عمر النصف للكربون المُشع 5700 years

(5700 years)

١٣ احسب الفترة الزمنية اللازمة لفقد 87.5% من كتلة عينة نقية من عنصر مُشع فترة عمر النصف لها 3 أيام و 8 ساعات.

(10 days)

كتل المواد المُشعة

١٤ احسب الكتلة الأصلية لعنصر مُشع فترة عمر النصف له 0.5 day تبقى منه 0.25 g بعد مرور 3 days (مصر ١٩)

(16 g)

١٥ عنصر مُشع فترة عمر النصف له 11 days احسب نسبة ما تبقى منه بعد 33 days

(12.5%)

١٦ كم يتبقى من 20 g من عنصر مُشع فترة عمر النصف له 20 sec بعد مرور 2 min ؟

(0.3125 g)



⑰ احسب عدد المليجرامات المُتبقية من 4 mg من عنصر الفوسفور $^{32}_{15}P$ بعد مرور 57.2 days
علماً بأن فترة عمر النصف له 14.3 days

(0.25 mg)

⑱ كم ذرة تتبقى من 1 mol من عنصر الثوريوم 234 المُشع بعد مرور 72.3 days ؟
علماً بأن فترة عمر النصف له 24.1 days

(7.525×10^{22} atom)

حسابات متنوعة

⑲ عنصر مُشع $^{200}_{Z}X$ نسبة النيوترونات إلى البروتونات فيه تساوي 1.5 : 1
ونتيجة انبعاث دقيقة ألفا ثم دقيقتين بيتا منه تكون عنصر جديد $^{A_1}_{Z_1}Y$

ⓐ احسب قيمة Z_1 ، A_1 للعنصر الجديد. ($Z_1 = 80$, $A_1 = 196$)

ⓑ ما العلاقة بين X ، Y ؟

ⓒ إذا كانت فترة عمر النصف للعنصر (X) 50 min ،
احسب الفترة الزمنية التي يتحول فيها 2 g من هذا العنصر إلى 0.25 g (150 min)

⑳ تم إحصاء كتلة مادة مُشعة على فترات زمنية منتظمة في الجدول التالي :

الزمن (min)	0	50	100	150	200
الكتلة (g)	2	1	0.5	?	0.125

ⓐ ارسم علاقة بيانية تمثل كتلة العنصر المُشع وزمن الإشعاع.

ⓑ ما فترة عمر النصف لهذا العنصر ؟ (50 min)

ⓒ احسب الكتلة المُتبقية بعد مرور 150 min (0.25 g)

㉑ استنتج اسم الجسيم X الناتج من التفاعلات النووية التالية :

① $^{8}_{4}Be \longrightarrow {}^{4}_{2}He + X$

② $^{9}_{5}B \longrightarrow {}^{8}_{4}Be + X$

③ $^{87}_{36}Kr \longrightarrow {}^{86}_{36}Kr + X$

④ $^{200}_{79}Au \longrightarrow {}^{200}_{80}Hg + X$

⑤ $^{227}_{91}Pa \longrightarrow {}^{223}_{89}Ac + X$

⑥ $^{234}_{91}Pa \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + X$

㉒ اكتب الأعداد الذرية والكتلية للعناصر A ، B ، C ، D من خلال سلسلة الانحلال الطبيعي التالي :

$$^{226}_{88}Ra \xrightarrow{-\alpha} A \xrightarrow{-2\beta} B \xrightarrow{+n} C \xrightarrow{-\alpha} D$$

٢ تفاعلات التحول النووي «العنصري»

تفاعلات نووية يتم فيها قذف نواة عنصر ما «يُعرف بالهدف» بجسيم ذو طاقة حركة مُناسبة «يُعرف بالقذيفة» فتتحول إلى نواة عنصر جديد في صفاتها الفيزيائية والكيميائية.

أمثلة على القذائف

مثال	الشحنة	الكتلة
① دقيقة ألفا $^{4}_{2}He$	+2	4 u
② البروتون $^{1}_{1}H$	+1	1 u
③ الديوترون $^{2}_{1}H$	+1	2 u
④ النيوترون $^{1}_{0}n$	0	1 u

المعجلات النووية

هي أجهزة تستخدم في تسريع القذائف

أمثلة :

① جهاز ڤان دي جراف.

② جهاز السيكلوترون.

① استخدام جسيم ألفا $^{4}_{2}He$ كقذيفة

لقد كان أول من أجرى تفاعلاً نووياً صناعياً هو العالم "رذرفورد" عام 1919م ، حيث استخدم :

- دقائق ألفا كقذيفة.
- غاز النيتروجين كهدف.

الخطوة الأولى :

دقيقة ألفا تمتزج بنواة ذرة النيتروجين مكونة نواة ذرة الفلور $[^{18}_{9}F^{*}]$

وتسمى "النواة المركبة"

$$^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \longrightarrow [^{18}_{9}F^{*}]$$

$$[^{18}_{9}F^{*}] \longrightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

بالجمع

$$^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \longrightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

الخطوة الثانية :

نواة الفلور تكون غير مستقرة وذات طاقة عالية، وتتخلص من الطاقة الزائدة لكي تعود إلى وضع الاستقرار فينطلق بروتون سريع $^{1}_{1}H$ «خلال زمن قدره $10^{-9}s$» وتتحول نواة ذرة النيتروجين إلى نواة ذرة الأكسجين 17 المُستقر.


② استخدام البروتون $^{1}_{1}H$ كقذيفة

$$^{27}_{13}Al + ^{1}_{1}H \longrightarrow [^{28}_{14}Si^{*}] \longrightarrow ^{24}_{12}Mg + ^{4}_{2}He$$

③ استخدام الديوتيرون $^{2}_{1}H$ كقذيفة

$$^{26}_{12}Mg + ^{2}_{1}H \longrightarrow [^{28}_{13}Al^{*}] \longrightarrow ^{24}_{11}Na + ^{4}_{2}He$$

④ استخدام النيوترون $^{1}_{0}n$ كقذيفة

$$^{6}_{3}Li + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{3}_{1}H + ^{4}_{2}He$$

– يُعتبر النيوترون من أفضل القذائف ... علل ؟
لأنه لا يحتاج إلى سرعة عالية لاختراق النواة حيث أنه جسيم مُتعادل الشحنة ، لا يلاقي تنافراً مع الإلكترونات المُحيطة بالنواة.

ملاحظة ... !!
من المهم أن ننتبه عند موازنة المعادلات النووية إلى مراعاة قانوني حفظ الشحنة وحفظ المادة «الكتلة».

قانون حفظ الشحنة
مجموع الأعداد الذرية في طرف المعادلة الأيسر مساوياً لمجموع الأعداد الذرية في طرف المعادلة الأيمن.

قانون حفظ المادة «الكتلة»
مجموع أعداد الكتلة في طرف المعادلة الأيسر مساوياً لمجموع أعداد الكتلة في طرف المعادلة الأيمن.



في التفاعل النووي : $^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{29}_{14}Si + ^{2}_{1}H$
فإن ....

(أ) ألفا قذيفة والتفاعل نووي طبيعي.
(ب) الألومنيوم قذيفة والتفاعل نووي صناعي.
(ج) ألفا قذيفة والتفاعل نووي صناعي.
(د) الألومنيوم قذيفة والتفاعل نووي طبيعي.

٣ تفاعلات الانشطار النووي

توصل العلماء عام 1939م لنوع من التفاعلات النووية سُمي الانشطار النووي.

الانشطار النووي

تفاعل يتم فيه قذف نواة ثقيلة بقذيفة نووية خفيفة ذات طاقة حركة منخفضة فتنشطر إلى نواتين متقاربتين في الكتلة وعدد من النيوترونات وطاقة هائلة.

- لا يحتاج النيوترون لسرعة عالية لدخول النواة عندما تقذف نواة ذرة اليورانيوم 235 بنيوترون ... علل ؟

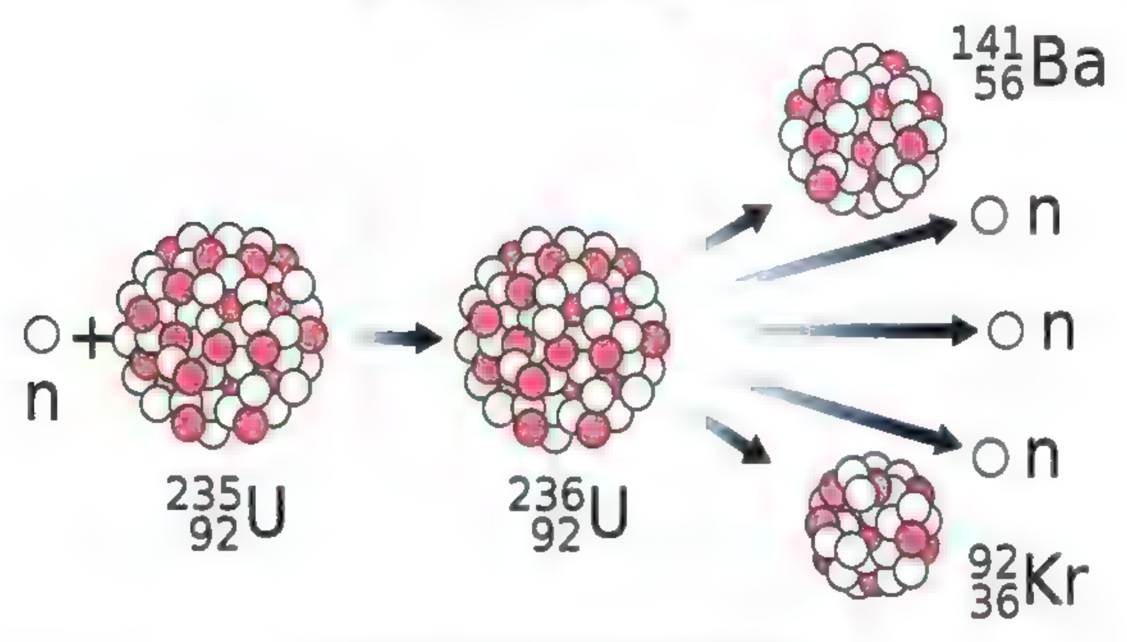
لأنها قذيفة متعادلة فلا تلاقي تنافراً عند دخولها النواة.

- النيوترون البطيء يدخل نواة اليورانيوم 235 التي تتحول إلى نظير يورانيوم 236 غير المُستقر لا يزيد مدة بقاؤه عن 10^{-12} ثانية.
- تنشطر بعدها «نواة اليورانيوم 236» $^{236}_{92}U$ إلى نواتين (X) ، (Y) تُسميان شظايا الانشطار النووي.
- هناك العديد من الاحتمالات الممكنة لهذه الشظايا، إذ يوجد حوالي 90 نواة وليدة مختلفة يمكن أن تنتج من هذا الانشطار، كما ينتج في الغالب ما بين نيوترونين أو ثلاثة في العملية، ويمكن تمثيل هذا التفاعل بالمعادلة التالية :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow [^{236}_{92}U^{*}] \longrightarrow X + Y + (2 \text{ or } 3^{1}_{0}n)$$

ومن النواتج الشهيرة للتفاعل الانشطاري الباريوم والكريبتون طبقاً للمعادلة التالية :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n$$



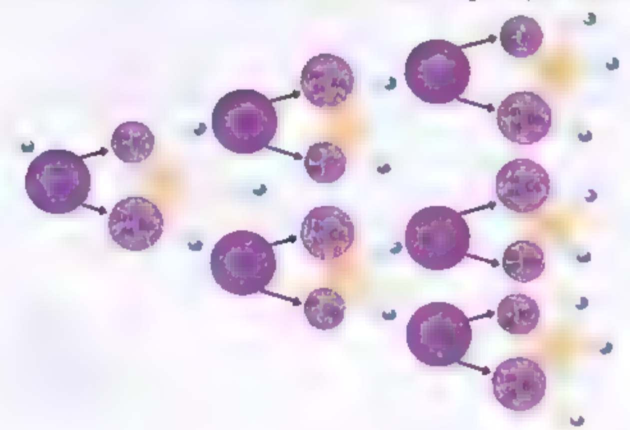
عملية انشطار اليورانيوم 235 عند قذفها بنيوترون



التفاعل الانشطاري المتسلسل

- تفاعل نووي انشطاري تستخدم النيوترونات الناتجة منه كقذائف بشكل يضمن استمراره تلقائياً بمجرد بدئه.
- رأينا في عملية الانشطار النووي أن مجموعة من النيوترونات تنتج من التفاعل بالإضافة إلى شظايا الانشطار.
- ويستطيع كل من النيوترونات (إذا كانت سرعته مناسبة) أن يشطر نواة جديدة من نوى $^{235}_{92}U$ وينتج عن هذه الانشطارات الجديدة نيوترونات جديدة أخرى تستطيع أن تقوم بالعملية السابقة نفسها فتشطر نوى أخرى من نوى $^{235}_{92}U$ ، وهكذا، ويطلق على هذا التفاعل اسم "التفاعل المتسلسل" ويوضح الشكل التالي كيفية مضاعفة عدد النوى التي تنشطر إذا استمر التفاعل بهذا الشكل.
- يتولد عن التفاعل المتسلسل طاقة حرارية ضخمة ... علل ؟

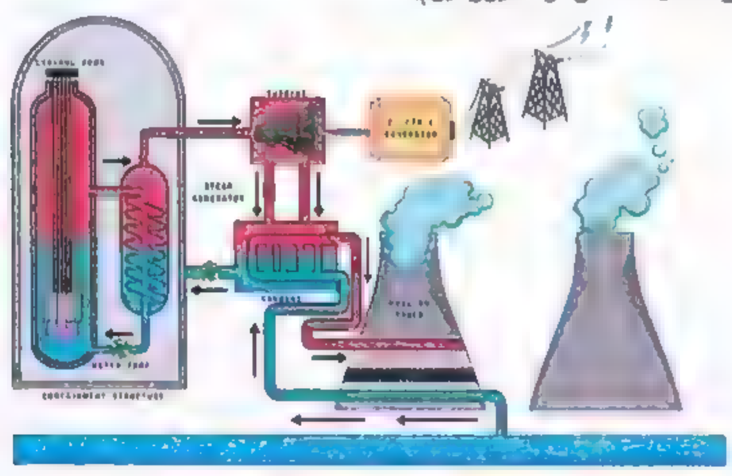
لاستمرار عملية شطر أنوية اليورانيوم والتي تتزايد باستمرار التفاعل نتيجة للزيادة المُستمرة في أعداد النيوترونات.



التفاعل الانشطاري المتسلسل

فكرة عمل المفاعل النووي

- يعتبر المُفاعلات النووية الانشطارية من التطبيقات السلمية الهامة للتفاعلات الانشطارية المُتسلسلة حيث تُستخدم في إنتاج الطاقة (توليد الكهرباء) في محطات القوى الكهربية.
- التفاعل الأساسي فيها هو تفاعل انشطار نواة اليورانيوم.



المفاعل الانشطاري

الحجم الحرج

هو عبارة عن كمية من اليورانيوم 235 التي يقوم فيها نيوترون واحد – في المتوسط – من كل تفاعل ببدء تفاعل جديد.

– يُستخدم في المُفاعل كمية من اليورانيوم تساوي الحجم الحرج ... علل ؟

لضمان استمرار التفاعل المتسلسل بطريقة ذاتية وبالتالي يظل التفاعل مستمراً بنفس معدله الابتدائي البطيء.

– لا يستخدم في المُفاعلات الانشطارية كمية من اليورانيوم حجمها أكبر بكثير من الحجم الحرج ... علل ؟

لكي تؤدي التفاعلات الانشطارية المُتسلسلة الحادثة بداخل المُفاعلات إلى انتاج طاقة دون حدوث انفجار.

• إذا أردنا التحكم في التفاعل المتسلسل بحيث ينتج في النهاية طاقة ولا يحدث انفجار ففي هذه الحالة لابد من التحكم في عدد النيوترونات الناتجة من التفاعل المتسلسل ويتم ذلك في المفاعل النووي **بواسطة التحكم في :**

① وضع قضبان الكادميوم بين قضبان الوقود النووي «اليورانيوم 235» :

حيث يؤدي إنزال قضبان الكادميوم بين قضبان الوقود النووي في المُفاعل النووي إلى زيادة مُعدل امتصاص النيوترونات وبالتالي يقل معدل تفاعلات الانشطار، أما عند رفع قضبان الكادميوم فتحدث عملية عكسية.

② عدد قضبان الكادميوم :

حيث يؤدي زيادة عدد قضبان الكادميوم المُستخدمة إلى زيادة معدل امتصاص النيوترونات وبالتالي يقل معدل تفاعلات الانشطار.

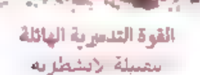


فكرة عمل القنبلة الانشطارية

• تعتبر القنبلة الانشطارية من التطبيقات اللاسلمية (الحربية) للتفاعلات الانشطارية.

– يستخدم في القنبلة الانشطارية كمية من اليورانيوم 235 أكبر بكثير من الحجم الحرج ... علل ؟

لضمان استمرار التفاعل الانشطاري بمعدل سريع وهو ما يؤدي لحدوث انفجار.



القوة التدميرية الهائلة للقنبلة الانشطارية

٤ تفاعلات الاندماج النووي

دمج نواتين خفيفتين لتكوين نواة أثقل منهما وكتلتها أقل من مجموع كتل الأنوية المُندمجة.

• الاندماج النووي هو مصدر الطاقة المدمرة للقنبلة الهيدروجينية.

تطبيق : اندماج ديوتيرونان لتكوين نواة هيليوم 3

– عند دمج ديوتيرونان $^{2}_{1}H$ معاً تكون كتلة النواتج أقل من كتلة المتفاعلات ... علل ؟

لتحول هذا الفرق في الكتلة إلى طاقة مقدارها 3.3 MeV تتحرر مع دمج هذين الديوتيرونين.

هذا الاندماج النووي يمكن تمثيله بالمعادلة النووية التالية :

$$^{2}_{1}H + ^{2}_{1}H \longrightarrow ^{3}_{2}He + ^{1}_{0}n + 3.3\ MeV$$

– حدوث تفاعلات نووية اندماجية داخل نجم الشمس وصعوبة تحقيق ذلك في المختبرات ... علل ؟

لأن التفاعلات النووية الاندماجية تتم عند درجة حرارة مرتفعة جداً من رتبة 10^7 درجة كلفينية (مطلقة)



مقارنة بين التفاعلات الكيميائية والتفاعلات النووية

التفاعلات الكيميائية	التفاعلات النووية
تتم عن طريق إلكترونات المُستوى الخارجي.	تتم عن طريق نيوكليونات النواة.
لا تؤدي إلى تحول العنصر إلى عنصر آخر.	تؤدي إلى تحول العنصر إلى نظيره أو إلى عنصر آخر.
نظائر العنصر الواحد تُعطي نفس النواتج.	نظائر العنصر الواحد تُعطي نواتج مُختلفة.
تكون مصحوبة بانطلاق أو امتصاص قدر محدد من الطاقة.	تكون مصحوبة بانطلاق كميات هائلة من الطاقة.

الاستخدامات السلمية للنظائر المشعة

المجال	الاستخدام السلمي
الطب	**قتل الخلايا السرطانية عن طريق :** • توجيه أشعة جاما التي تنبعث من نظير الكوبلت 60 أو السيزيوم 137 المشعين إلى مركز الورم. • غرس إبر تحتوي على نظير الراديوم 226 المُشع في الورم السرطاني.
الصناعة	• **التحكم الآلي في بعض خطوط الإنتاج** كما يحدث في صب الصلب المُنصهر حيث يتم وضع مصدر لأشعة جاما مثل نظير الكوبلت 60 أو نظير السيزيوم 137 عند أحد جوانب آلة الصب ويوضع في الجانب الآخر كاشف إشعاعي يستقبل أشعة جاما ، وعندما تصل كتلة الصلب إلى أبعاد مُعينة لا يستطيع الكاشف استقبال أشعة جاما ، وهنا يتم وقف عملية الصب.
الزراعة	• **إحداث طفرات بالأجنة** وانتخاب الصالح منها لإنتاج نباتات أكثر إنتاجية وأكثر مقاومة للآفات الزراعية وذلك عن طريق تعريض البذور لجرعات مختلفة من أشعة جاما. • **تعقيم المنتجات النباتية والحيوانية** باستخدام أشعة جاما؛ لحفظها من التلف وإطالة فترة تخزينها. • **تعقيم ذكور الحشرات** باستخدام أشعة جاما ؛ للحد من انتشار الآفات الزراعية.
البحوث العلمية	• **تتبع مسار (دورة) بعض المواد في النباتات** بإدخال نظائر مُشعة في المواد الأساسية التي يستخدمها النبات ثم تتبع الإشعاعات الصادرة منها لمعرفة دورتها في النبات كإدخال ماء به أكسجين مُشع وتتبع أثره.



الآثار الضارة للإشعاعات النووية

بصفة عامة يوجد نوعان من الإشعاع :

	الإشعاع المؤين	الإشعاع غير المؤين
التعريف	الإشعاع الذي يحدث تغيرات في تركيب الأنسجة التي تتعرض لها.	الإشعاع الذي لا يحدث تغيرات في تركيب الأنسجة التي تتعرض لها.
أمثلة	• أشعة ألفا. • أشعة بيتا. • أشعة جاما. • الأشعة السينية وتُسمى بالإشعاعات المؤينة لأنه عندما تتصادم مع ذرات أي مادة فإنها تؤينها.	• إشعاعات الراديو المنبعثة من الهاتف المحمول. • الميكروويف. • الضوء. • أشعة الليزر. • الأشعة تحت الحمراء. • الأشعة فوق البنفسجية.
الأضرار	عند سقوط الإشعاعات المؤينة على الخلية فإنها تؤدي إلى تأين جزيئات الماء الذي يمثل الجزء الأكبر من أي خلية حية، وهذا يؤدي إلى إتلاف الخلية وتكسير الكروموسومات وإحداث بعض التغيرات الجينية. وعلى المدى البعيد آثار في الخلية تؤدي إلى: ① منع أو تأخر انقسام الخلية أو زيادة معدل انقسامها مما يؤدي إلى الأورام السرطانية. ② حدوث تغيرات مستديمة في الخلية تنتقل وراثياً إلى الأجيال التالية وتكون النتيجة ظهور مواليد جديدة مختلفة عن الأبوين المنتجين. ③ موت الخلايا.	• الإشعاعات الصادرة من أبراج المحمول قد تسبب تغيرات فسيولوجية في الجهاز العصبي وينتج عن ذلك أن سكان المناطق القريبة من هذه الأبراج يعانون من الصداع ودوخة وأعراض إعياء وقد اتفق العلماء أنه يجب ألا تقل المسافة بين المساكن وبرج المحمول عن 6 أمتار وهي مسافة آمنة. • خطورة الهاتف المحمول تُكمن في أشعة المذياع (الراديو) المنبعثة منه، حيث يؤثر المجال المغناطيسي والكهربي لهذه الأشعة على الخلايا علاوة على ارتفاع درجة الحرارة في الخلايا نظراً لامتصاص الخلايا للطاقة، وقد أشارت بعض الأبحاث إلى أن استخدام الحاسب المحمول (اللاب توب) بوضعه على الركبتين يؤثر على الخصوبة.

التقويم

الباب الخامس

الفصل 2

درس 2 النشاط الإشعاعي الصناعي

أولاً 

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

❶ كل مما يأتي يستخدم كقذيفة ماعدا ....

ⓐ البروتون.

ⓑ جسيم ألفا.

ⓒ النيوترون.

ⓓ جسيم بيتا.

❷ يستخدم جهازي فان دي جراف والسيكلوترون في زيادة .... القذيفة.

ⓐ شحنة

ⓑ طاقة حركة

ⓒ كتلة

ⓓ كل ما سبق

❸ ينسب أول تفاعل تحول نووي للعناصر إلى العالم ....

ⓐ رذرفورد.

ⓑ بيكريل.

ⓒ بور.

ⓓ شادويك.

❹ عند قذف نواة عنصر الماغنسيوم 26 بديوتيرون يتكون نظير ....

ⓐ الماغنسيوم 24

ⓑ السيليكون 28

ⓒ الصوديوم 24

ⓓ الألومنيوم 26

❺ يمكن الحصول على جسيم ألفا عند قذف نواة .... بنيوترون

ⓐ الماغنسيوم 26

ⓑ النيتروجين 14

ⓒ الألومنيوم 27

ⓓ الليثيوم 6

❻ تستخدم قضبان من .... للتحكم في معدل التفاعل الانشطاري المتسلسل.

Ⓐ الراديوم

Ⓑ الثوريوم

Ⓒ الكادميوم

Ⓓ البريليوم

❼ عند إنزال قضبان الكادميوم جزئياً داخل المفاعل النووي .... التفاعل النووي.

Ⓐ يبطئ

Ⓑ يتوقف

Ⓒ يستمر

Ⓓ يزداد

❽ تعتبر تفاعلات .... مصدر الطاقة المُدمرة للقنبلة الهيدروجينية.

Ⓐ التحول الطبيعي للعناصر

Ⓑ التحول الصناعي للعناصر

Ⓒ الانشطار النووي

Ⓓ الاندماج النووي

❾ من النظائر المُستخدمة في مجال الصناعة للتحكم في خطوط الإنتاج ....

Ⓐ الراديوم 226

Ⓑ الكوبلت 60

Ⓒ الأكسجين 18

Ⓓ اليورانيوم 235

❿ كل مما يأتي إشعاعات مؤينة ، **ماعدا** ....

Ⓐ أشعة جاما.

Ⓑ الأشعة السينية.

Ⓒ أشعة بيتا.

Ⓓ الأشعة تحت الحمراء.

⓫ التعرض المُستمر للإشعاعات المؤينة قد يؤدي إلى ....

Ⓐ حدوث تغيرات مستديمة في الخلايا.

Ⓑ منع أو تأخر انقسام الخلايا.

Ⓒ موت الخلايا.

Ⓓ جميع ما سبق.

⑫ من الإشعاعات غير المؤينة ....
(أ) أشعة الليزر.
(ب) أشعة ألفا.
(ج) أشعة بيتا.
(د) أشعة جاما.

⑬ يجب ألا تقل المسافة بين المساكن وأبراج تقوية المحمول عن m ....
(أ) 3
(ب) 6
(ج) 9
(د) 12

٢ اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات التالية :

١ تفاعلات نووية يتم فيها قذف نواة عنصر ما بقذيفة فتتحول إلى نواة جديدة.
٢ أجهزة تستخدم في تسريع الجسيمات النووية بغرض زيادة طاقة حركتها.
٣ مجموع الأعداد الذرية للمتفاعلات يساوي مجموع الأعداد الذرية للنواتج في المُعادلة النووية.
٤ مجموع الأعداد الكتلية للمتفاعلات يساوي مجموع الأعداد الكتلية للنواتج في المُعادلة النووية.
٥ تفاعل قذف نواة ثقيلة بقذيفة نووية خفيفة ينتج عنه نواتين متقاربتين في الكتلة وعدد من النيوترونات وطاقة هائلة.
٦ تفاعل انشطار نووي يستمر تلقائياً بمجرد بدئه.
٧ حجم كمية اليورانيوم 235 التي تتضمن استمرار التفاعل المُتسلسل في المُفاعل النووي الانشطاري.
٨ دمج نواتين خفيفتين لتكوين نواة عنصر آخر أثقل منهما وكتلتها أقل من مجموع كتلتهما.
٩ إشعاعات لا تحدث تغير في تركيب الأنسجة التي تتعرض لها.
١٠ إشعاعات تحدث تغير في تركيب الأنسجة التي تتعرض لها.

٣ علل لما يأتي :

١ تنحل النواة المُركبة سريعاً بعد تكوينها.
٢ يُعتبر النيوترون من أفضل القذائف النووية.
٣ يُستخدم في المُفاعل النووي كمية من اليورانيوم تساوي الحجم الحرج.
٤ لا يُستخدم في المُفاعلات الانشطارية كمية من اليورانيوم أكبر بكثير من الحجم الحرج.
٥ • يستمر التفاعل المُتسلسل تلقائياً بمجرد بدئه.
• تتزايد الطاقة الناتجة عن التفاعل الانشطاري المُتسلسل لليورانيوم 235 باستمرار التفاعل.
٦ • توقف التفاعل النووي عند إنزال قضبان الكادميوم فيه كلياً.
• يقل معدل التفاعل الانشطاري داخل المُفاعل بزيادة عدد قضبان الكادميوم.

٧ عند اندماج ديوترونان $^{2}_{1}H$ معاً تكون كتلة النواتج أقل من كتلة المُتفاعلات.

٨ حدوث تفاعلات نووية اندماجية داخل الشمس وصعوبة تحقيق ذلك في المُختبرات.

٩ تعقيم المنتجات النباتية والحيوانية باستخدام أشعة جاما.

١٠ تُستخدم أشعة جاما في تعقيم ذكور الحشرات.

١١ تسمية الإشعاعات المؤينة بهذا الاسم.

١٢ تسمية الاشعاعات غير المؤينة بهذا الاسم.

١٣ يجب ألا تقل المسافة بين المساكن وأبراج تقوية المحمول عن 6 m

٤ ما النتائج المترتبة على كل من ... ؟

١ استخدام كمية من اليورانيوم يعرف مقدارها بالحجم الحرج في المفاعل النووي.

٢ إنزال قضبان الكادميوم بين قضبان الوقود النووي في المُفاعل جزئياً.

٣ زيادة عدد قضبان الكادميوم المُستخدمة في المُفاعل النووي.

٤ سقوط إشعاع مؤين على الخلية الحية.

٥ تعريض بذور النباتات لجرعات محددة من أشعة جاما.

٦ امتصاص خلايا الجسم لأشعة الراديو الصادرة من الهواتف المحمولة.

٥ قارن بين كل من :

١ قانون حفظ الشحنة وقانون حفظ المادة «الكتلة»

٢ الانشطار النووي والاندماج النووي.

٣ الإشعاعات المؤينة والإشعاعات غير المؤينة.

٦ اذكر استخدام كل مما يأتي :

١ أجهزة المعجلات النووية «جهاز ڤان دي جراف – جهاز السيكلوترون».

٢ المفاعل النووي الانشطاري.

٣ قضبان الكادميوم في المُفاعل الانشطاري.

٤ التفاعلات النووية الاندماجية.

٥ النظائر المُشعة في مجال الطب.

٦ النظائر المُشعة في مجال الصناعة.

٧ النظائر المُشعة في مجال الزراعة.

٨ النظائر المُشعة في مجال البحوث العلمية.



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

تفاعلات التحول النووي

١ أول تفاعل نووي صناعي يُنسب للعالم الذي أكتشف ....

(أ) ظاهرة النشاط الاشعاعي الطبيعي.

(ب) البروتونات.

(جـ) النيوترونات.

(د) الكواركات.

٢ في التفاعل النووي: $^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{29}_{14}Si + ^{2}_{1}H$

فإن ....

(أ) ألفا قذيفة والتفاعل نووي طبيعي.

(ب) الألومنيوم قذيفة والتفاعل نووي صناعي.

(جـ) ألفا قذيفة والتفاعل نووي صناعي.

(د) الألومنيوم قذيفة والتفاعل نووي طبيعي.

٣ عنصر Z عدد الذري 94 وعدده الكتلي 244 فإن هذا العنصر ....

(أ) يستخدم كقذيفة نووية في التفاعلات الانشطارية.

(ب) يستخدم كعنصر مقذوف في التفاعلات الانشطارية.

(جـ) يستخدم كقذيفة نووية في التفاعلات الاندماجية.

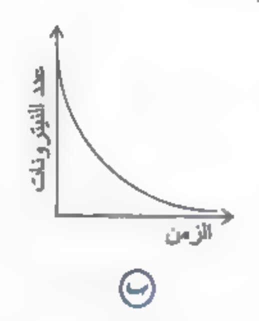
(د) يستخدم كعنصر مقذوف في التفاعلات الاندماجية.

الانشطار النووي

٤ الرسم البياني الصحيح الذي يوضح العلاقة بين عدد النيترونات في التفاعل الانشطاري المتسلسل بمرور الزمن هو ....



(أ)



(ب)

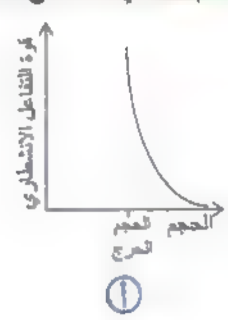


(جـ)

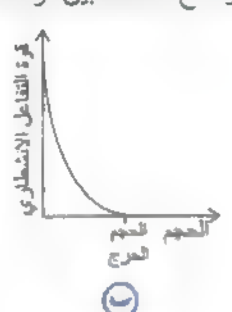


(د)

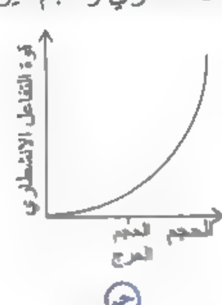
٥ الرسم البياني الصحيح الذي يوضح العلاقة بين قوة التفاعل الانشطاري وحجم اليورانيوم المُستخدم ....



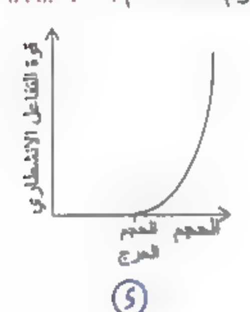
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

٦ أي من التفاعلات الآتية يمثل الانشطار النووي ؟ .... (مصر ١٦)

(أ) قذف نواة عنصر النبتونيوم $^{239}_{93}Np$ بنيترون $^{1}_{0}n$

(ب) اتحاد نواة الليثيوم $^{6}_{3}Li$ مع النيترون $^{1}_{0}n$

(جـ) تفكك نواة البولونيوم $^{218}_{84}Po$ إلى بزموت $^{214}_{83}Bi$

(د) تفاعل نواتي البروتون والديوترون لينتج $^{3}_{2}He$

٧ كم عدد النيترونات (X) الناتجة من تفاعل انشطار اليورانيوم $^{239}_{92}U$ ؟ ....

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{144}_{55}Cs + ^{90}_{37}Rb + X + \text{Energy}$$

(أ) 1 (ب) 2

(جـ) 3 (د) 4

٨ أحد التفاعلات التالية يمثل انشطار نووي ....

(أ) $^{236}_{92}U \longrightarrow ^{146}_{57}La + ^{87}_{35}Br + 3^{1}_{0}n$

(ب) $^{11}_{5}B + ^{1}_{1}H \longrightarrow ^{11}_{6}C + ^{1}_{0}n$

(جـ) $^{46}_{21}Sc \longrightarrow ^{46}_{21}Sc + \gamma$

(د) $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$

٩ أي من التفاعلات الانشطارية التالية يمكن أن يستهلك اليورانيوم فيه بشكل أسرع؟ ....

(أ) $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{93}_{36}Kr + X$

(ب) $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{143}_{55}Cs + ^{91}_{37}Rb + Y$

(جـ) $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{144}_{54}Xe + ^{90}_{38}Sr + Z$

(د) $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{146}_{57}La + ^{87}_{35}Br + M$

١٠ عند قذف عنصر البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$ ببروتون يتكون عدة شظايا ومجموعة من النيترونات،
ما العدد الكتلي للنواة المركبة في هذا التفاعل النووي؟ ....

(أ) 238 (ب) 239

(جـ) 240 (د) 94



⑪ من خلال التفاعلين التاليين:

$$(1)\ {}^{243}_{96}Cm \longrightarrow 2\,{}^{4}_{2}He + X$$

$$(2)\ X + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{90}_{37}Rb + {}^{144}_{55}Cs + {}^{1}_{0}n + Energy$$

(مصر ١٩)

فإن التفاعلين (1) ، (2) على الترتيب يكونا ....

ⓐ تحول طبيعي ثم انشطار نووي.

ⓑ انشطار نووي ثم اندماج نووي.

ⓒ تحول صناعي ثم طبيعي.

ⓓ اندماج نووي ثم انشطار نووي.

الاندماج النووي

⑫ في التفاعل الاندماجي التالي: ${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n + Energy$

أي العبارات التالية صحيحة؟ ....

ⓐ التفاعل اندماجي وكتلة النواتج أكبر من كتلة المتفاعلات.

ⓑ التفاعل انشطاري وكتلة المتفاعلات أكبر من كتلة النواتج.

ⓒ التفاعل اندماجي وكتلة النواتج أصغر من كتلة المتفاعلات.

ⓓ التفاعل اندماجي وكتلة المتفاعلات تساوي كتلة النواتج.

⑬ في التفاعل التالي: ${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \longrightarrow {}^{3}_{2}He + {}^{1}_{0}n + 3.3\ MeV$

يمكن الحصول على طاقة حرارية لبداية هذا التفاعل من خلال ....

ⓐ تفاعل كيميائي ماص للحرارة.

ⓑ تفاعل كيميائي طارد للحرارة.

ⓒ تفاعل نووي انشطاري.

ⓓ انحلال نووي طبيعي.

⑭ من خلال التفاعلين التاليين:

$$(1)\ {}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n + Energy$$

$$(2)\ {}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{138}_{55}Cs + {}^{96}_{37}Rb + 2\,{}^{1}_{0}n + Energy$$

(مصر ١٩)

فإن ....

ⓐ التفاعل (2) اندماجي والطاقة الناتجة أقل.

ⓑ التفاعل (1) انشطاري والطاقة الناتجة أقل.

ⓒ التفاعل (2) انشطاري والطاقة الناتجة أعلى.

ⓓ التفاعل (1) اندماجي والطاقة الناتجة أعلى.

⑮ إذا كان التفاعل (X) لا يمكن تحقيقه في المفاعلات النووية والتفاعل (Y) يمكن حدوثه في المفاعلات النووية فيكون نوعا هذان التفاعلان .... (مصر ١٩)

ⓐ كلا من التفاعلين (X) ، (Y) يمثلا اندماج نووي.

ⓑ كلا من التفاعلين (X) ، (Y) يمثلا انشطار نووي.

ⓒ (Y) انشطار نووي ، (X) اندماج نووي.

ⓓ (X) انشطار نووي ، (Y) اندماج نووي.

١٦ يختلف التفاعل النووي الاندماجي عن التفاعل النووي الانشطاري بأن التفاعل الاندماجي .... (مصر ١٩)

(أ) يتطلب نظائر لعناصر ثقيلة.

(ب) يتطلب نظائر لعناصر خفيفة.

(ج) يصاحبه انطلاق اشعاعات وعناصر مُشعة.

(د) يصاحبه تكوين نواة لعنصر أخف.

١٧ أي من التفاعلات التالية ينتج عنه أقل قدر من الطاقة؟ ....

(أ) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$

(ب) ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{144}_{54}Xe + {}^{90}_{38}Sr + 2{}^{1}_{0}n$

(ج) ${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

(د) ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{146}_{57}La + {}^{87}_{35}Br + 2{}^{1}_{0}n$

أضرار الإشعاعات النووية

١٨ أي من الاشعاعات التالية لها أعلى طاقة وأقل قدرة على اختراق جسم الإنسان؟ ....

(أ) أشعة ألفا.

(ب) أشعة بيتا.

(ج) أشعة جاما.

(د) الأشعة السينية.

١٩ أي من الاشعاعات التالية يمكنه أن يزيد من معدل انقسام الخلايا السليمة وتحورها إلى خلايا سرطانية؟ ....

(أ) الأشعة تحت الحمراء.

(ب) الأشعة فوق البنفسجية.

(ج) أشعة الميكروويف.

(د) أشعة بيتا.

٢٠ كل من الاشعاعات التالية تدمر الكروموسومات <u>ماعدا</u> ....

(أ) الأشعة السينية.

(ب) أشعة الليزر.

(ج) أشعة ألفا.

(د) أشعة جاما.

٢١ أي الاشعاعات التالية أكبر كتلة؟ ......

(أ) أشعة ألفا.

(ب) أشعة بيتا.

(ج) أشعة جاما.

(د) الأشعة السينية.

الاختبارات

اختبــار 1

تجريبي الأزهر ٢٠١٩	
	٢٠

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

❶ تُرمس الشاي يمثل نظام ....

Ⓐ مفتوح.

Ⓑ مغلق.

Ⓒ معزول.

Ⓓ غير ما سبق.

❷ في الشكل المقابل يمثل الرقم ③ ....

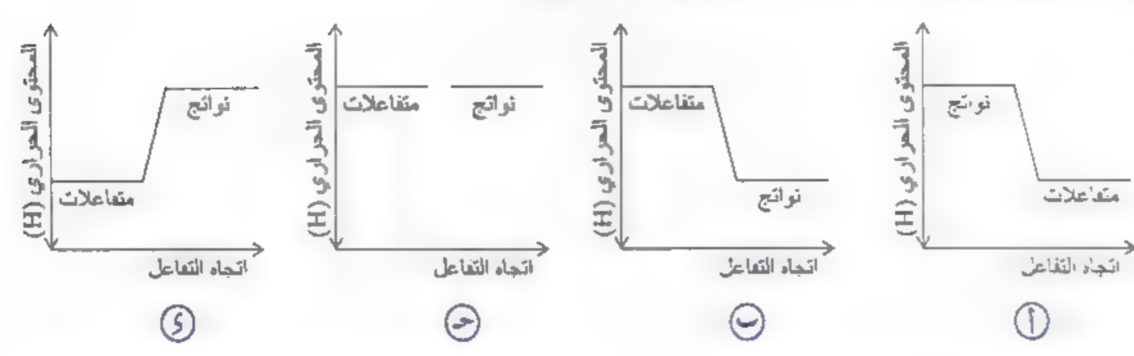
Ⓐ حدود النظام.

Ⓑ الوسط المحيط.

Ⓒ النظام.

Ⓓ المحيط.

❸ أي المخططات التالية تعبر عن تفاعل طارد للحرارة ؟ ....



❹ عند رفع درجة حرارة كتلة مادة ما 100 g من 25°C إلى 35°C ، امتصت كمية من الحرارة مقدارها 2000 J

فإن حرارتها النوعية تساوي ....

Ⓐ 0.5 J/g.°C

Ⓑ 1 J/g.°C

Ⓒ 1.5 J/g.°C

Ⓓ 2 J/g.°C

❺ إذا كانت حرارة احتراق الجرافيت (الكربون) -393.5 kJ/mol ،

فإن كمية الحرارة المنطلقة من احتراق 36 g منه تساوي .... [C = 12]

Ⓐ 11.805 kJ

Ⓑ 1.1805 kJ

Ⓒ 1180.5 kJ

Ⓓ 118.05 kJ

❻ في المعادلة التالية : $H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}$, $\Delta H = -534.7$ kJ

حرارة تكوين مول واحد من فلوريد الهيدروجين في التفاعل التالي تساوي ....

Ⓐ -267.35 kJ/mol

Ⓑ -534.7 kJ/mol

Ⓒ -1069.4 kJ/mol

Ⓓ -133.6 kJ/mol

❼ من المركبات الموضحة بالجدول الآتي :

المركب	$HI_{(g)}$	$HBr_{(g)}$	$HCl_{(g)}$	$HF_{(\ell)}$
ΔH_f° (kJ/mol)	+26	-36	-92	-271

يعتبر مركب .... أكثرها ثبات تجاه التحلل الحراري.

Ⓐ $HI_{(g)}$

Ⓑ $HCl_{(g)}$

Ⓒ $HF_{(\ell)}$

Ⓓ $HBr_{(g)}$

❽ من التفاعل التالي : $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$, $\Delta H = -890$ kJ/mol

فإن كمية الحرارة المنطلقة من احتراق 5 mol من الميثان تساوي ....

Ⓐ 890 kJ

Ⓑ 4450 kJ

Ⓒ 178 kJ

Ⓓ 2670 kJ

٢ صوب ما تحته خط :

٩ عند إجراء أي تجربة كيميائية تعبر غرفة المعمل عن النظام.

....

١٠ الحرارة المنطلقة من التفاعل التالي تمثل حرارة احتراق.

$$6C_{(s)} + 6H_{2\,(g)} + 3O_{2\,(g)} \longrightarrow C_6H_{12}O_{6(g)} \quad , \quad \Delta H = -1260\ kJ/mol$$

....

٣ ما معنى قولنا إن ... ؟

١١ رفع درجة حرارة 1 kg من مادة ما 1°C يحتاج لكمية حرارة مقدارها 500 J

....

....

١٢ تفاعل تكوين مركب HI من عنصريه ماص للحرارة.

....

....

١٣ ذوبان نترات الأمونيوم في الماء ماص للحرارة.

....

....

٤ اجب عما يأتي :

١٤ لديك أربع عينات كتلة كل منها 20 g

العينة (20 g)	الزنك	الألومنيوم	البلاتين	الحديد
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.388	0.9	0.133	0.444

رتب العناصر السابقة ترتيباً تصاعدياً من حيث ارتفاع درجة حرارتها عند تسخينها بمصدر حراري واحد، **مع التعليل.**

....

....

....

....

....

....

....

....

....



(١٥) من خلال دراستك للتفاعلات التالية ، أجب عما يلي :

$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} - 188\ kJ \longrightarrow 2HCl_{(g)}$

$N_{2(g)} + O_{2(g)} + 180.6\ kJ \longrightarrow 2NO_{(g)}$

(أ) وضح بالرسم مخطط الطاقة لكلا من التفاعلين.

(ب) **ما نوع التفاعل الذي يمثله كل مخطط ؟ مع التعليل.**

(جـ) **ما قيمة المحتوى الحراري** لكلاً من غاز كلوريد الهيدروجين وغاز أكسيد النيتريك ؟

....

....

....

....

....

....

....

(١٦) عند إذابة 166 g من يوديد البوتاسيوم في كمية من الماء لتكوين لتر من المحلول انخفضت درجة الحرارة من 26°C إلى 18°C [I = 127 , K =39]

(أ) هل هذا الذوبان ماص للحرارة أم طارد للحرارة؟ **مع التعليل.**

(ب) **احسب** التغير في المحتوى الحراري لعملية الذوبان.

(جـ) هل يُعبر مقدار التغير الحراري لهذه العملية عن حرارة الذوبان المولارية؟ **مع التفسير.**

....

....

....

....

....

....

(١٧) احسب حرارة التكوين القياسية للأسيتيلين من عناصره الأولية : $2C_{(s)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{2(g)}$

بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

① $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ ,\ \Delta H_1 = -393.5\ kJ$

② $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H_2 = -285.85\ kJ$

③ $2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H_3 = -2598.8\ kJ$

....

....

....

....

....

....

اختبار 2

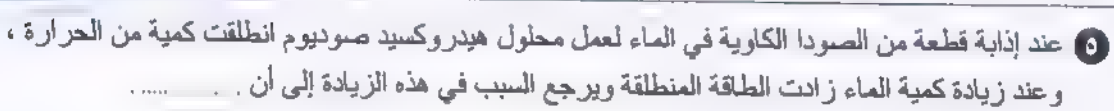
تجريبي ٢٠١٩ - نموذج ①	٢٠

❶ ألقيت كرة معدنية درجة حرارتها (60°C) في كأس به ماء يغلي،
أي مما يلي يعبر تعبيراً دقيقاً عن انتقال الحرارة؟ ....
Ⓐ تنتقل الحرارة من الكرة إلى الماء بسبب ارتفاع درجة حرارة الكرة.
Ⓑ تنتقل الحرارة من الماء إلى الكرة بسبب ارتفاع درجة حرارة الماء.
Ⓒ تنتقل الحرارة من الماء إلى الكرة بسبب زيادة الطاقة الحرارية للماء.
Ⓓ تنتقل الحرارة من الكرة إلى الماء بسبب زيادة الطاقة الحرارية للكرة.

❷ وضعت كمية من سائل الأوكتان داخل مسعر القنبلة لقياس حرارة احتراق الأوكتان فارتفعت درجة حرارة الماء داخل المُسعر ، **فأي مما يأتي يعتبر صحيحاً ؟** ...
Ⓐ الماء يمثل الوسط المحيط الذي فقد طاقة.
Ⓑ الماء يمثل النظام الذي فقد طاقة.
Ⓒ الأوكتان يمثل النظام الذي فقد طاقة.
Ⓓ الأوكتان يمثل الوسط المحيط الذي اكتسب طاقة.

❸ **الشكل البياني المقابل** يوضح درجة حرارة بعض المعادن بعد تسخين كتل متساوية منها لنفس الفترة الزمنية ،
فإن المادة التي لها حرارة نوعية أعلى هي ....
Ⓐ B
Ⓑ C
Ⓒ D
Ⓓ A

❹ إذا كانت طاقة تفكك هيدروكسيد الصوديوم في الماء هي 70 kJ وأن طاقة الإماهة هي 350 kJ وطاقة تفكك جزيئات الماء هي 100 kJ، فإن الذوبان يكون ....
Ⓐ طارد ومقدار حرارة الذوبان هي 320 kJ
Ⓑ طارد ومقدار حرارة الذوبان هي 180 kJ
Ⓒ ماص ومقدار حرارة الذوبان هي 180 kJ
Ⓓ ماص ومقدار حرارة الذوبان هي 320 kJ



5 عند إذابة قطعة من الصودا الكاوية في الماء لعمل محلول هيدروكسيد صوديوم انطلقت كمية من الحرارة ، وعند زيادة كمية الماء زادت الطاقة المنطلقة ويرجع السبب في هذه الزيادة إلى أن ....

(أ) طاقة إبعاد الأيونات أقل من طاقة الارتباط.
(ب) طاقة إبعاد الأيونات أكبر من طاقة الارتباط.
(ج) طاقة فصل المذاب والمذيب أكبر من طاقة الإماهة.
(د) طاقة فصل المذاب والمذيب أقل من طاقة الإماهة.

6 أذيب 80 g من هيدروكسيد الصوديوم في كمية من الماء لعمل محلول حجمه 1 L فتغيرت درجة حرارة الماء بمقدار 24.42 °C [Na = 23 , O = 16 , H = 1]

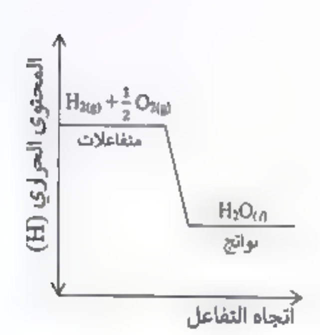
فإن حرارة الذوبان المولارية هي ....

(أ) – 102.075 kJ/mol
(ب) + 102.075 kJ/mol
(ج) – 51.037 kJ/mol
(د) + 51.037 kJ/mol

7 المعادلة التالية تعبر عن تفاعل تكوين فلوريد الهيدروجين : $H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}$, $\Delta H = -534.7$ kJ

فإن المحتوى الحراري لمركب فلوريد الهيدروجين هو ....

(أ) – 267.35 kJ/mol
(ب) + 534.7 kJ/mol
(ج) + 267.35 kJ/mol
(د) – 534.7 kJ/mol



8 مخطط الطاقة المقابل يعبر عن التغير الحراري لأحد التفاعلات ؛ أي مما يلي يصف التغير الحراري لهذا التفاعل وصفاً صحيحاً ؟ ....

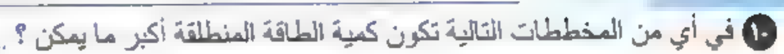
(أ) (H) للنواتج أكبر من (H) للمتفاعلات وإشارة (ΔH) موجبة.
(ب) (H) للمتفاعلات أكبر من (H) للنواتج وإشارة (ΔH) موجبة.
(ج) (H) للمتفاعلات أقل من (H) للنواتج وإشارة (ΔH) سالبة.
(د) (H) للنواتج أقل من (H) للمتفاعلات وإشارة (ΔH) سالبة.

9 في المعادلات التالية :

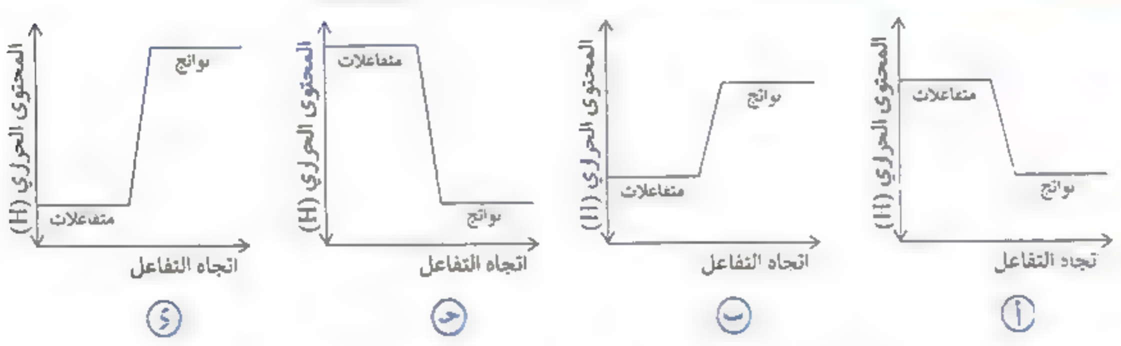
(A) $H_{2(g)} + I_{2(v)} \longrightarrow 2HI_{(g)}$, $\Delta H = +51.9$ kJ
(B) $H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}$, $\Delta H = -534.7$ kJ

نستنتج أن ....

(أ) المحتوى الحراري لكل من HI ، HF = صفر.
(ب) المحتوى الحراري لـ HI < المحتوى الحراري لـ HF
(ج) المحتوى الحراري لـ HI > المحتوى الحراري لـ HF
(د) المحتوى الحراري لـ HI = المحتوى الحراري لـ HF



10 في أي من المخططات التالية تكون كمية الطاقة المنطلقة أكبر ما يمكن ؟ ..



11 المعادلة التالية تعبر عن تكوين ثالث أكسيد الكبريت :

$$SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)} \quad , \quad \Delta H = -98.3 \text{ kJ/mol}$$

استنتج المعادلة الحرارية التي تعبر عن التغير الحراري المصاحب لانحلال ثالث أكسيد الكبريت.

....

....

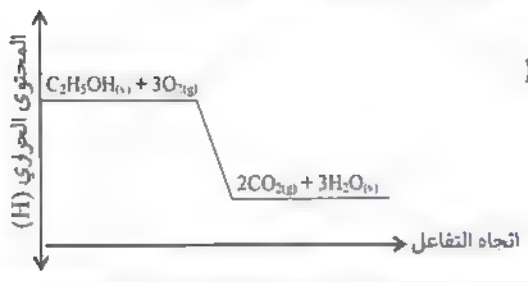
....

....

12 في مخطط الطاقة المقابل :

إذا كان التغير الحراري المصاحب للتفاعل هو 1367 kJ/mol

عبر عن التفاعل بمعادلة حرارية متزنة.



....

....

....

13 وضع ترمومتر مئوي في ماء ساخن فاكتسب كمية من الحرارة مقدارها 81.2 J

مما أدى إلى ارتفاع قراءة الترمومتر من 12°C إلى 70°C ، وإذا علمت أن الحرارة النوعية للزئبق 0.14 J/g.°C

احسب كتلة الزئبق داخل الترمومتر.

....

....

....

....

....

....

١٤ **الجدول المقابل** يوضح الحرارة النوعية لبعض المواد مقدرة بوحدة (J/g.°C)

المادة	A	B	C
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.129	0.231	0.887

تم تسخين كتل متساوية منها لنفس درجة الحرارة ثم تركت لتبرد.

أي المواد (A) ، (B) ، (C) تستغرق وقتاً أطول حتى تبرد ؟ فسر إجابتك.

....

....

....

١٥ **في التفاعل التالي :** $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$, $\Delta H = -92\ kJ$

إذا كانت طاقة الرابطة (N – H) = 386 kJ/mol ، طاقة الرابطة (H – H) = 436 kJ/mol

احسب طاقة الرابطة (N ≡ N)

....

....

....

....

١٦ **الجدول التالي** يوضح متوسط الطاقة لبعض الروابط الكيميائية مقدرة بوحدة kJ/mol

الرابطة	H – H	H – I	I – I
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	436	295	149

احسب التغير الحراري (ΔH) للتفاعل الآتي : $H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow 2HI_{(g)}$

هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ مع تفسير إشارة (ΔH) الناتجة.

....

....

....

....

١٧ **المعادلات التالية** تعبر عن احتراق كل من الجرافيت والماس على الترتيب :

① $C_{graphite(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H_1 = -394\ kJ/mol$

② $C_{diamond(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H_2 = -396\ kJ/mol$

باستخدام المعادلات الحرارية السابقة ، احسب التغير الحراري المُصاحب لتحويل الجرافيت إلى الماس.

....

....

....

....



اختبـار 31 | تجريبي ٢٠١٩ - نموذج ② | ٢٠

❶ ألقيت قطعة من النحاس درجة حرارتها (150°C) في إناء به ماء يغلي ،
فانتقلت الحرارة من قطعة النحاس إلى الماء بسبب ....

Ⓐ زيادة الطاقة الحرارية لقطعة النحاس.
Ⓑ ارتفاع درجة حرارة الماء.
Ⓒ زيادة الطاقة الحرارية للماء.
Ⓓ ارتفاع درجة حرارة قطعة النحاس.

❷ قررت إحدى شركات السيارات تعيين حرارة احتراق وقود ما،
أي مما يلي يمكن استخدامه لهذا الغرض ؟ ....

Ⓐ الترمومتر.
Ⓑ مُسعر القنبلة.
Ⓒ المُسعر.
Ⓓ آلة الاحتراق الداخلي.

❸ الجدول التالي يوضح الحرارة النوعية لأربعة مواد بوحدة (J/g.°C) في درجة حرارة الغرفة.

المادة	A	B	C	D
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.385	0.444	0.711	0.889

أي المواد تصل درجة حرارتها إلى 80°C في وقت أقل ؟ ....

Ⓐ C
Ⓑ A
Ⓒ B
Ⓓ D

❹ إذا كانت طاقة تفكك نترات الأمونيوم في الماء هي 150 kJ وأن طاقة الإماهة هي 120 kJ
وطاقة تفكك جزيئات الماء هي 100 kJ، فإن الذوبان يكون ....

Ⓐ ماص ومقدار حرارة الذوبان هي 130 kJ
Ⓑ طارد ومقدار حرارة الذوبان هي 130 kJ
Ⓒ طارد ومقدار حرارة الذوبان هي 170 kJ
Ⓓ ماص ومقدار حرارة الذوبان هي 170 kJ



❺ عند إضافة كمية قليلة من حمض الكبريتيك المركز إلى كأس به كمية من الماء، ارتفعت درجة حرارة الماء ، ويرجع سبب هذه الزيادة إلى أن ....

(أ) طاقة إبعاد الأيونات أكبر من طاقة الارتباط.

(ب) طاقة فصل المذاب والمذيب أكبر من طاقة الإماهة.

(ج) طاقة إبعاد الأيونات أقل من طاقة الارتباط.

(د) طاقة فصل المذاب والمذيب أقل من طاقة الإماهة.

❻ أراد أحد الطلاب عمل محلول حجمه 1 L من هيدروكسيد البوتاسيوم بإذابة 28 g منه في الماء فارتفعت درجة حرارة الماء بمقدار 6.89 °C [K = 39 , O = 16 , H = 1]

فإن حرارة الذوبان المولارية لهيدروكسيد البوتاسيوم تساوي ....

(أ) – 57.6 kJ/mol

(ب) + 28.8 kJ/mol

(ج) – 28.8 kJ/mol

(د) + 57.6 kJ/mol

❼ إذا علمت أن المحتوى الحراري لغاز بروميد الهيدروجين أقل من المحتوى الحراري للعناصر المكونة له ، فإن المعادلة الكيميائية التي تعبر عن حرارة تكوين بروميد الهيدروجين القياسية هي ....

(أ) $H_{2(g)} + Br_{2(\ell)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$, $\Delta H^{\circ}_f = -36.23$ kJ/mol

(ب) $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Br_{2(\ell)} \longrightarrow HBr_{(g)}$, $\Delta H^{\circ}_f = +36.23$ kJ/mol

(ج) $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Br_{2(\ell)} \longrightarrow HBr_{(g)}$, $\Delta H^{\circ}_f = -36.23$ kJ/mol

(د) $H_{2(g)} + Br_{2(\ell)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$, $\Delta H^{\circ}_f = +36.23$ kJ/mol

❽ **مخطط الطاقة المقابل** يعبر عن التغير الحراري لأحد التفاعلات ، أي مما يلي يصف التغير الحراري المصاحب للتفاعل الذي يعبر عن هذا المخطط ؟ ....



(أ) (H) للنواتج أكبر من (H) للمتفاعلات وإشارة (ΔH) موجبة.

(ب) (H) للنواتج أقل من (H) للمتفاعلات وإشارة (ΔH) سالبة.

(ج) (H) للمتفاعلات أقل من (H) للنواتج وإشارة (ΔH) سالبة.

(د) (H) للمتفاعلات أكبر من (H) للنواتج وإشارة (ΔH) موجبة.

❾ في المعادلات التالية :

$$C_{graphite(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} \quad , \quad \Delta H = -110.3\ kJ$$

$$C_{graphite(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad , \quad \Delta H = -393.5\ kJ$$

نستنتج أن ....

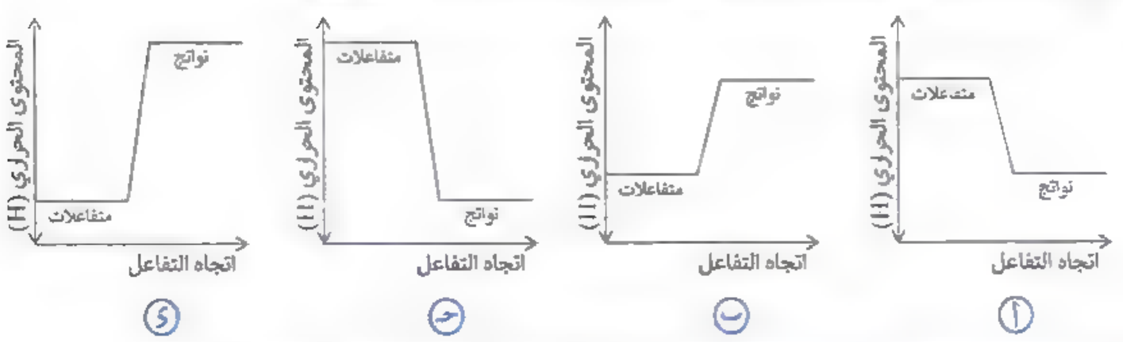
(أ) الإنثالبي المولاري لكل من CO_2 ، CO = صفر.

(ب) الإنثالبي المولاري لـ CO_2 > الإنثالبي المولاري لـ CO

(جـ) الإنثالبي المولاري لـ CO_2 < الإنثالبي المولاري لـ CO

(د) الإنثالبي المولاري لـ CO_2 = الإنثالبي المولاري لـ CO

❿ في أي من المخططات التالية تكون كمية الطاقة الممتصة أقل ما يمكن ؟ ....



⓫ سخنت عينة من إحدى المواد الموضحة في الجدول المقابل كتلتها 5 g فارتفعت درجة حرارتها من 25.2°C إلى 55.1°C فلزم لذلك 133 J

المادة	X	Y	Z	W
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.889	0.444	0.139	0.240

استخدم العلاقة $q_p = m \times c \times \Delta T$ في تحديد هذه المادة ....

(أ) X

(ب) Y

(جـ) Z

(د) W

⓬ المعادلة التالية تعبر عن انحلال غاز الأمونيا إلى عناصره الأولية في حالتها القياسية :

$$2NH_{3(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \quad , \quad \Delta H = +92\ kJ$$

استنتج المعادلة الكيميائية الحرارية التي تعبر عن حرارة التكوين القياسية للأمونيا.



١٣ يحترق غاز الأسيتيلين C_2H_2 في وفرة من الأكسجين وينتج عنه طاقة مقدارها 1299 kJ/mol
عبر عن هذا التفاعل بمعادلة كيميائية حرارية متزنة.

....

١٤ وضع جسم معدني كتلته 100 g في ماء ساخن فاكتسب كمية من الحرارة مقدارها 100 cal
احسب التغير في درجة حرارة الجسم المعدني ، علماً بأن الحرارة النوعية للجسم هي 0.24 J/g.°C

....

....

....

....

١٥ **في التفاعل التالي :**

$H_2N-NH_{2(\ell)} + O_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -577\ kJ$

إذا كانت متوسط طاقة الروابط (kJ/mol) هي :

الرابطة	N – H	O = O	N ≡ N	O – H
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	391	495	941	463

احسب قيمة متوسط طاقة الرابطة (N – N) في جزيء الهيدرازين.

....

....

....

....

....

١٦ بمعلومية متوسط طاقة الروابط الكيميائية مقدرة بوحدة kJ/mol

الرابطة	H – H	O = O	O – H
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	432	494	459

احسب حرارة التكوين القياسية للماء.

....

....

....

....

....

١٧ احسب قيمة ΔH للتفاعل التالي :

$2CO_{(g)} \longrightarrow C_{(s)} + CO_{2(g)}$

باستخدام المعادلات التالية :

① $C_{(s)} + H_2O_{(v)} \longrightarrow CO_{(g)} + H_{2(g)}\ ,\ \Delta H_1 = +131\ kJ/mol$

② $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)} + CO_{(g)}\ ,\ \Delta H_2 = +41\ kJ/mol$

....

....

....

اختبـار 4

تجريبي ٢٠٢٠	
	٢٠

❶ من الجدول التالي :

الفلز	Al	Cu	Fe	Au
الكتلة (g)	10	30	20	40
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.9	0.385	0.445	0.124
درجة الحرارة (°C)	60	60	60	60

أحد هذه الفلزات يحتاج لوقت أكبر لتقل طاقة حركة ذراته هو ....

Ⓐ Al

Ⓑ Fe

Ⓒ Au

Ⓓ Cu

❷ 10 g من معدن سخنت حتى 80°C ثم وضعت في 100 g من الماء عند درجة 23°C

فأصبحت درجة حرارة الماء والمعدن 23.6°C [الحرارة النوعية للماء 4.184 J/g.°C] ،

أي مما يلي يمثل ذلك المعدن ؟ ..

Ⓐ Al [0.904 J/g.°C]

Ⓑ Ag [0.236 J/g.°C]

Ⓒ Fe [0.445 J/g.°C]

Ⓓ Cu [0.385 J/g.°C]

❸ البيانات في الجدول التالي تمثل أربع غازات مختلفة (لها نفس الكتلة) في أربعة أواني مختلفة سخنت الأربعة غازات إلى نفس درجة الحرارة

الغاز	A	B	C	D
الحرارة النوعية (J/g.°C)	2.46	1.18	2.01	1.35

أي الغازات اكتسب كمية حرارة أقل ؟

Ⓐ B

Ⓑ C

Ⓒ D

Ⓓ A



٤ المعادلة الكيميائية الحرارية يجب أن توضح الحالة الفيزيائية للمادة وذلك بسبب ....

(أ) اختلاف المحتوى الحراري للمادة.

(ب) القانون الأول للديناميكا الحرارية.

(ج) وزن المعادلة.

(د) اختلاف نوع الروابط.

٥ أي مما يلي يعبر عن معادلة كيميائية حرارية صحيحة ؟ ....

(أ) $2H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$, $\Delta H = -185$ kJ/mol

(ب) $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$, $\Delta H = -92.5$ kJ/mol

(ج) $2H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow HI_{(g)}$, $\Delta H = +26$ kJ/mol

(د) $2H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow 2HI_{(g)}$, $\Delta H = +52$ kJ/mol

٦ في المعادلة الكيميائية الحرارية التالية : $H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}$, $\Delta H = -267.4$ kJ

المعامل (2) في ناتج المعادلة يمثل ....

(أ) ذرة.

(ب) مول.

(ج) جرام.

(د) جزيء.

٧ بالنسبة للتفاعل : $2H_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)}$ ، فإن ....

(أ) $\Delta H > 0$ ، طارد للحرارة.

(ب) $\Delta H > 0$ ، ماص للحرارة.

(ج) $\Delta H < 0$ ، طارد للحرارة.

(د) $\Delta H < 0$ ، ماص للحرارة.

٨ إذا كان المحتوى الحراري للمتفاعلات هو 1250 kJ والمحتوى الحراري للنواتج 1720 kJ ، فإن ....

(أ) التفاعل ماص للحرارة ، $\Delta H = +470$ kJ

(ب) التفاعل طارد للحرارة ، $\Delta H = -470$ kJ

(ج) التفاعل طارد للحرارة ، $\Delta H = +470$ kJ

(د) التفاعل ماص للحرارة ، $\Delta H = -470$ kJ

٩ تختلف قوى التجاذب بين جزيئات الماء عن قوى التجاذب بين جزيئات الأكسجين بسبب ....

(أ) القطبية والنشاط الكيميائي.

(ب) الذوبان في الماء والقطبية.

(ج) النشاط الكيميائي وطبيعة الجزيئات.

(د) القطبية وطبيعة الجزيئات.

١٠ المحتوى الحراري لجزيء الماء (H_2O) يوجد في ....

Ⓐ طاقة الإلكترونات والرابطة التساهمية.

Ⓑ الرابطة التساهمية والرابطة الهيدروجينية.

Ⓒ طاقة الإلكترونات والرابطة الهيدروجينية.

Ⓓ الرابطة التساهمية وقوى تجاذب فاندرفال.

١١ في المعادلتين التاليتين :

(1) $NH_4NO_{3(s)} + 5H_2O_{(\ell)} + 25\ kJ/mol \longrightarrow NH_4NO_{3(aq)}$

(2) $NH_4NO_{3(s)} + 150H_2O_{(\ell)} + 23.5\ kJ/mol \longrightarrow NH_4NO_{3(aq)}$

أي مما يلي يعد صحيحاً ؟ ....

Ⓐ المعادلة (1) والمعادلة (2) يمثلان حرارة التخفيف.

Ⓑ المعادلة (1) والمعادلة (2) يمثلان حرارة الذوبان.

Ⓒ المعادلة (1) تمثل حرارة الذوبان والمعادلة (2) تمثل حرارة التخفيف.

Ⓓ المعادلة (1) تمثل حرارة التخفيف والمعادلة (2) تمثل حرارة الذوبان.

١٢ في حرارة الذوبان تكون ....

Ⓐ $\Delta H_1 < 0 , \Delta H_2 < 0 , \Delta H_3 > 0$

Ⓑ $\Delta H_1 < 0 , \Delta H_2 > 0 , \Delta H_3 < 0$

Ⓒ $\Delta H_1 > 0 , \Delta H_2 < 0 , \Delta H_3 < 0$

Ⓓ $\Delta H_1 > 0 , \Delta H_2 > 0 , \Delta H_3 < 0$

١٣ وحدة القياس J/mol ، تستخدم لتحديد ....

Ⓐ الحرارة النوعية.

Ⓑ السُعر الحراري.

Ⓒ المحتوى الحراري.

Ⓓ السعة الحرارية.

١٤ جسمين مختلفين في طاقة الحركة لجزيئات كل منهما فإن الطاقة المنتقلة بينهما تمثل ....

Ⓐ محتوى حراري.

Ⓑ حرارة نوعية.

Ⓒ درجة حرارة.

Ⓓ طاقة حرارية.



⑮ احسب كمية الطاقة المنطلقة بالكيلو جول الناتجة عن 1.26×10^4 g (NO_2) [N = 14 , O = 16]

طبقاً للتفاعل التالي : $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$, $\Delta H = -114.6$ kJ/mol

....

....

....

....

....

....

⑯ كل من الفورمالدهيد (HCHO) وحمض الفورميك (HCOOH) يحترقان ليكونا ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، إذا كانت حرارتا الاحتراق هي -563 kJ/mol ، -270 kJ/mol على الترتيب

احسب $\Delta H°$ للتفاعل التالي : $HCHO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow HCOOH_{(\ell)}$

علماً بأن حرارة احتراق حمض الفورميك كالآتي : $HCOOH_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$

....

....

....

....

....

....

⑰ في التفاعل التالي :

$$\mathrm{H{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}{-}H_{(g)}} + \tfrac{7}{2}\,O{=}O_{(g)} \longrightarrow 2\,O{=}C{=}O_{(g)} + 3\,H{-}O{-}H_{(v)} \quad , \Delta H = -1446 \text{ kJ / mol}$$

باستخدام طاقة الروابط بالجدول التالي (مقدرة kJ/mol)

C – H	C = O	O – H	O = O
413	803	467	498

أوجد قيمة طاقة الرابطة (C – C)

....

....

....

....

....

....

اختبـار 5 | مصر ٢٠٢٠ – فترة أولى | ٢٠



❶ كوب من الشاي درجة حرارته 80°C وبعد فترة من الزمن أصبحت 40°C ،
كل مما يأتي من أسباب انخفاض درجة حرارة كوب الشاي **ماعدا** ....
(أ) انطلاق طاقة حرارية من النظام إلى الوسط المحيط.
(ب) كوب الشاي في حالة اتزان حراري مع الوسط المحيط.
(ج) درجة حرارة الوسط المحيط أقل من درجة حرارة النظام.
(د) نقص متوسط سرعة جزيئاته.

❷ المعادلة التالية تمثل ذوبان كلوريد الكالسيوم في الماء :

$$CaCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}\ ,\ \Delta H = -20\ kJ/mol$$

فعند حدوث الذوبان تكون ....
(أ) طاقة فصل أيونات الملح أكبر من مجموعي طاقتي الإماهة وفصل جزيئات الماء.
(ب) طاقة الإماهة أقل من مجموعي طاقتي فصل جزيئات الماء وطاقة فصل الملح.
(ج) طاقة فصل جزيئات الماء أكبر من مجموعي طاقتي الإماهة وفصل أيونات الملح.
(د) طاقة الإماهة أكبر من مجموع طاقتي فصل جزيئات الماء وطاقة فصل أيونات الملح.

❸ **التفاعل الأول :** $Cu_{(s)} + S_{(s)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CuSO_{4(s)} + 771.4\ kJ$
التفاعل الثاني : $3C_{(s)} + 4H_{2(g)} \longrightarrow C_3H_{8(g)}\ ,\ \Delta H = -104\ kJ$
فإن التفاعلين السابقين ....
(أ) ماصين للحرارة ، ونواتج التفاعل الأول أكثر ثباتاً.
(ب) ماصين للحرارة ، ونواتج التفاعل الثاني أكثر ثباتاً.
(ج) طاردين للحرارة ، ونواتج التفاعل الثاني أكثر ثباتاً.
(د) طاردين للحرارة ، ونواتج التفاعل الأول أكثر ثباتاً.

❹ أي من التفاعلات التالية ماص للحرارة ؟ ....
(أ) $HI_{(g)} - 25\ kJ \longrightarrow \frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}I_{2(v)}$
(ب) $Hg_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow HgO_{(s)}\ ,\ \Delta H = -90\ kJ$
(ج) $C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + 110\ kJ$
(د) $N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)} - 180\ kJ$

٥ أي من المعادلات الحرارية التالية صحيح ؟ ....

ⓐ $CuCO_{3(s)} \longrightarrow CuO_{(s)} + CO_{2(g)}$, $\Delta H = +178$ kJ/mol

ⓑ $N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)}$, $\Delta H = +90$ kJ/mol

ⓒ $NH_{3(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2NF_{3(g)} + HF_{(\ell)}$, $\Delta H = -801$ kJ/mol

ⓓ $Hg_{(\ell)} + O_{2(g)} \longrightarrow HgO_{(\ell)}$, $\Delta H = -90$ kJ/mol

٦ كتلة مقدارها 200 g من مادة مجهولة اكتسبت كمية من الحرارة مقدارها 5000 J ، فارتفعت درجة حرارتها من 20°C إلى 50°C فإن حرارتها النوعية تساوي ....

ⓐ 0.833 J/g.°C

ⓑ 2.11 J/g.°C

ⓒ 4.18 J/g.°C

ⓓ 0.95 J/g.°C

٧ عند إضافة 63 g من حمض النيتريك إلى كمية من الماء ثم أكمل المحلول إلى 1000 mL تسمى الطاقة المنطلقة .... [H = 1 , N = 14 , O = 16]

ⓐ حرارة الذوبان المولارية.

ⓑ حرارة التكوين القياسية.

ⓒ حرارة الذوبان القياسية.

ⓓ حرارة الاحتراق القياسية.

٨ المعادلة التالية تعبر عن إذابة مول من حمض الكبريتيك في كمية معينة من الماء :

$$H_2SO_{4(\ell)} + 10\ H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)} + 16.24\ cal/mol$$

فإن الذوبان السابق يعتبر ....

ⓐ ماص للحرارة ، ΔH سالبة.

ⓑ ماص للحرارة ، ΔH موجبة.

ⓒ طارد للحرارة ، ΔH سالبة.

ⓓ طارد للحرارة ، ΔH موجبة.

٩ أي من المعادلات الآتية يمثل حرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون ؟ ....

ⓐ $CO_{2(g)} \longrightarrow C_{(s)} + O_{2(g)}$, $\Delta H = +393.5$ kJ/mol

ⓑ $CO_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$, $\Delta H = +283.3$ kJ/mol

ⓒ $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H = -393.5$ kJ/mol

ⓓ $CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H = -283.3$ kJ/mol

❿ إحدى العبارات الآتية تنطبق على جميع التفاعلات الحرارية لتكوين مركب في الظروف القياسية ....

(أ) حرارة التكوين القياسية للمواد المتفاعلة تساوي صفر.

(ب) حرارة تكوين المركب الناتج تساوي صفر.

(ج) حرارة التكوين القياسية تأخذ قيمة موجبة فقط.

(د) حرارة التكوين القياسية تأخذ قيمة سالبة فقط.

⓫ يتفكك المركب الآتي حسب المعادلة : $2HCN_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + 2C_{(s)} + N_{2(g)} + 270\ kJ$

فإن حرارة تكوين هذا المركب ....

(أ) $+270\ kJ/mol$

(ب) $-270\ kJ/mol$

(ج) $+135\ kJ/mol$

(د) $-135\ kJ/mol$

⓬ من التفاعل التالي : $2NH_{3(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}\ ,\ \Delta H = +91.8\ kJ$

فإن حرارة تكوين غاز النشادر تساوي ....

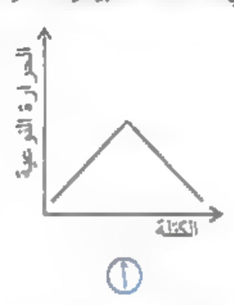
(أ) $-45.9\ kJ/mol$

(ب) $+91.8\ kJ/mol$

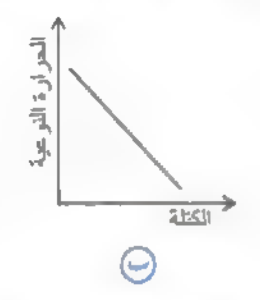
(ج) $-91.8\ kJ/mol$

(د) $+45.9\ kJ/mol$

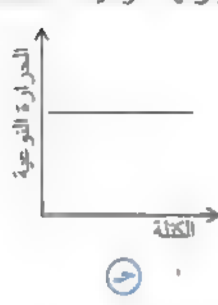
⓭ أي العلاقات البيانية الآتية تصف العلاقة بين كتلة المادة وحرارتها النوعية ؟ ....



(أ)



(ب)



(ج)



(د)

⓮ عند إذابة 4.9 g من حمض الكبريتيك في 500 mL من الماء فارتفعت درجة الحرارة من 20°C إلى 40°C تكون كمية الحرارة التي اكتسبها الماء هي ....

(أ) 418 J

(ب) 4180 J

(ج) 418000J

(د) 41800 J

⑮ في التفاعل التالي : $S_{(s)} + 2F_{2(g)} \longrightarrow SF_{4(g)}$ [S = 32 , F = 19]

إذا كانت الطاقة المنطلقة من التفاعل 780 kJ ، ومتوسط طاقة الرابطة (F – F) = 160 kJ/mol

(أ) احسب طاقة الرابطة (S – F) ؟

(ب) احسب الطاقة المنطلقة نتيجة لتكون 54 g من SF_4

....

....

....

....

....

....

....

⑯ مستعيناً بالمعادلات الآتية : [P = 31 , Cl = 35.5]

(1) $2P_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow 2PCl_{3(g)}\ ,\ \Delta H_1 = -640\ kJ$

(2) $2P_{(s)} + 5Cl_{2(g)} \longrightarrow 2PCl_{5(g)}\ ,\ \Delta H_1 = -886\ kJ$

(أ) استنتج ΔH للتفاعل التالي : $PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow PCl_{5(g)}$

(ب) احسب قيمة ΔH عندما يتفاعل 412.5 g من PCl_3

....

....

....

....

....

....

....

⑰ إذا علمت أن الحرارة الناتجة من احتراق 1 مول سكر السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ تساوي 5646.7 kJ/mol

أجب عن الآتي : [C = 12 , O = 16 , H = 1]

(أ) اكتب المعادلة المُعبرة عن الاحتراق ؟

(ب) احسب كمية الحرارة الناتجة من أكسدة 200 g من هذا السكر

....

....

....

....

....

....

اختبار 6 | مصر ٢٠٢٠ – فترة ثانية | ٢٠

❶ مول من غاز النيتروجين في STP وكان متوسط الطاقة الحركية للجزيء الواحد 6.21×10^{-21} J ثم أصبحت 6.21×10^{-20} J ، ماذا تتوقع أن يحدث ؟ ....

ⓐ تظل درجة حرارة الغاز ثابتة.

ⓑ يزداد متوسط سرعة الجزيئات.

ⓒ تقل درجة حرارة الغاز.

ⓓ يقل متوسط سرعة جزيئاته.

❷ من المعادلتين التاليتين :

$$(1)\ NaOH_{(s)} + 5H_2O_{(\ell)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} + 37.8\ kJ/mol$$

$$(2)\ NaOH_{(s)} + 200H_2O_{(\ell)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} + 42.3\ kJ/mol$$

يمكن التعبير عن حرارة التخفيف كما يلي ....

ⓐ $\Delta H_{dil} = -4.5$ kJ/mol ، والتخفيف طارد للحرارة.

ⓑ $\Delta H_{dil} = +4.5$ kJ/mol ، والتخفيف ماص للحرارة.

ⓒ $\Delta H_{dil} = +80.1$ kJ/mol ، والتخفيف ماص للحرارة.

ⓓ $\Delta H_{dil} = -80.1$ kJ/mol ، والتخفيف طارد للحرارة.

❸ في معادلة انحلال كربونات الكالسيوم الآتية :

$$CaCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

أي مما يلي يعد صحيحاً ؟ ....

ⓐ انتقلت حرارة من الوسط المحيط للنظام ، $(\Delta H = +)$

ⓑ انتقلت حرارة من النظام للوسط المحيط ، $(\Delta H = -)$

ⓒ انتقلت حرارة من النظام للوسط المحيط ، $(\Delta H = +)$

ⓓ انتقلت حرارة من الوسط المحيط للنظام ، $(\Delta H = -)$

❹ في معادلة انحلال كربونات الليثيوم حرارياً :

$$Li_2CO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} Li_2O_{(s)} + CO_{2(g)}$$

أي مما يلي يعد صحيحاً ؟ ....

ⓐ المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المحتوى الحراري للمتفاعلات ، $(\Delta H = +)$

ⓑ المحتوى الحراري للنواتج أقل من المحتوى الحراري للمتفاعلات ، $(\Delta H = +)$

ⓒ المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المحتوى الحراري للمتفاعلات ، $(\Delta H = -)$

ⓓ المحتوى الحراري للنواتج أقل من المحتوى الحراري للمتفاعلات ، $(\Delta H = -)$

٥ أي من المعادلات الآتية تحقق جميع شروط المعادلة الكيميائية الحرارية عند احتراق الميثان ؟ ....

أ) $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O\ ,\ \Delta H = -802\ kJ/mol$

ب) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -802\ kJ/mol$

ج) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -802\ kJ/mol$

د) $CH_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -802\ kJ/mol$

٦ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 2 g من الألومنيوم درجة واحدة سيليزية هي 1.8 J

فإن الحرارة النوعية للألومنيوم تساوي ....

أ) 1.8 J/g.°C

ب) 0.215 cal/g.°C

ج) 0.9 cal/g.°C

د) 0.215 J/g.°C

٧ من المعادلتين التاليتين :

(1) $S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)} + 296.83\ kJ/mol$

(2) $Zn_{(s)} + S_{(s)} \longrightarrow ZnS_{(s)} + 40\ kJ/mol$

فإن الطاقة المنطلقة في التفاعلين السابقين تمثل على الترتيب ....

أ) حرارة احتراق S ، وحرارة تكوين ZnS

ب) حرارة احتراق Zn ، وحرارة تكوين SO_2

ج) حرارة احتراق SO_2 ، وحرارة تكوين ZnS

د) حرارة احتراق ZnS ، وحرارة تكوين SO_2

٨ بالاستعانة بمخطط الطاقة التالي ،

أي مما يلي يعد صحيحاً ؟ ....

أ) $\Delta H_3 + \Delta H_2 < \Delta H_1$

ب) $\Delta H_1 + \Delta H_2 > \Delta H_3$

ج) $\Delta H_1 + \Delta H_3 < \Delta H_2$

د) $\Delta H_1 + \Delta H_2 < \Delta H_3$

٩ الجدول التالي يوضح المحتوى الحراري للمركبات A ، B ، C

المركب	A	B	C
حرارة التكوين (kJ/mol)	+50	+100	+200

من المعادلة التالية : $A + B \longrightarrow C$ ، فإن التفاعل ....

أ) طارد للحرارة ، ($\Delta H = -50\ kJ/mol$)

ب) ماص للحرارة ، ($\Delta H = +50\ kJ/mol$)

ج) ماص للحرارة ، ($\Delta H = +350\ kJ/mol$)

د) طارد للحرارة ، ($\Delta H = -350\ kJ/mol$)

⑩ إذا علمت أن التفاعل التالي يحدث تحت الظروف القياسية : $H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(s)} + 6.03\ kJ/mol$

فإن قيمة كمية الحرارة التي يفقدها 252 g من الماء السائل حتى يتجمد تساوي .... [H = 1 , O = 16]

Ⓐ 84.42 kJ

Ⓑ 41.80 kJ

Ⓒ 0.43 kJ

Ⓓ 88.70 kJ

⑪ من معادلة احتراق الأوكتان : $2C_8H_{18(\ell)} + 25O_{2(g)} \longrightarrow 16CO_{2(g)} + 18H_2O_{(v)} + 10900\ kJ/mol$

يكون التغير في المحتوى الحراري عندما ينتج 4 mol من CO_2 تساوي ....

Ⓐ –5450 kJ

Ⓑ +5450 kJ

Ⓒ +2725 kJ

Ⓓ –2725 kJ

⑫ من المعادلتين التاليتين :

$$(1)\ H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}\ ,\ \Delta H = -285.8\ kJ/mol$$

$$(2)\ H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -242\ kJ/mol$$

يكون ΔH عند تكثيف الماء هو ....

Ⓐ $\Delta H = +527.8\ kJ$

Ⓑ $\Delta H = -43.8\ kJ/mol$

Ⓒ $\Delta H = +43.8\ kJ/mol$

Ⓓ $\Delta H = -527.8\ kJ$

⑬ من الجدول التالي :

المادة	A	B	C	D
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.385	0.444	0.899	0.523

تم تسخين أربع كرات متساوية الكتلة من المواد A ، B ، C ، D

فارتفعت درجة حرارتها إلى نفس درجة الحرارة ثم ألقيت كل منها في أربع أواني تحتوي على نفس كمية الماء،

أي المواد المذكورة في الجدول تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الماء في الإناء الموجود به بدرجة أكبر؟ ....

Ⓐ A

Ⓑ B

Ⓒ C

Ⓓ D

⑭ وضعت كرة من الألومنيوم كتلتها 10 g في ماء فارتفعت درجة حرارتها إلى نفس درجة غليان الماء ، فاكتسبت كمية من الحرارة مقدارها 720 J ، فإذا علمت أن الحرارة النوعية للألومنيوم 0.9 J/g.°C

تكون درجة الحرارة الابتدائية هي ....

(أ) 80°C

(ب) 100°C

(ج) 30°C

(د) 20°C

⑮ من التفاعل التالي : $NH_{3(g)} + 3F_{2(g)} \longrightarrow NF_{3(g)} + 3HF_{(\ell)}$, $\Delta H = -900$ kJ

احسب طاقة الرابطة (F – F) ، علماً بأن طاقة الروابط بوحدة kJ/mol

N–F	N–H	H–F
283	390	565

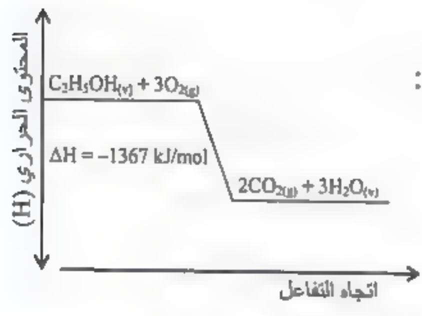
....

....

....

....

⑯ من خلال مخطط الطاقة التالي :



استنتج حرارة تكوين مول من بخار الماء إذا علمت أن حرارة التكوين هي :

–146 kJ/mol	C_2H_5OH
–393.5 kJ/mol	CO_2

....

....

....

....

....

⑰ مستعيناً بالمخطط التالي :

حدد أي المركبات (Z / Y / X) يتفكك أسرع لعناصره الأولية عند رفع درجة الحرارة مع التفسير ؟

ΔH/
+160
+140
+120
+100
+80
+60
+40
+20
X
Y
Z
المركبات

....

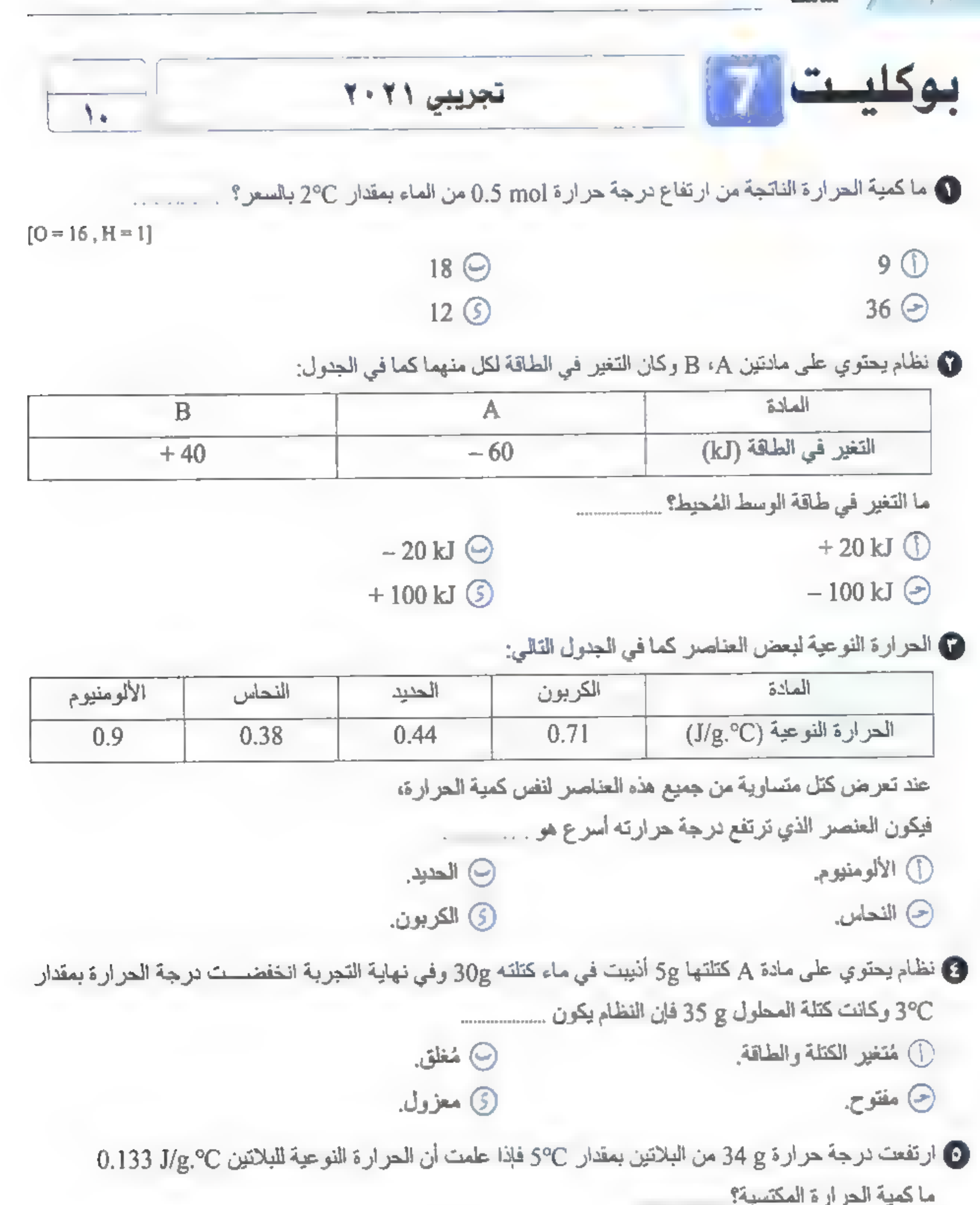
....

....

....

بوكليت 7 تجريبي ٢٠٢١

١٠



❶ ما كمية الحرارة الناتجة من ارتفاع درجة حرارة 0.5 mol من الماء بمقدار 2°C بالسعر؟ ....

[O = 16 , H = 1]

Ⓐ 9 Ⓑ 18

Ⓒ 36 Ⓓ 12

❷ نظام يحتوي على مادتين A، B وكان التغير في الطاقة لكل منهما كما في الجدول:

المادة	A	B
التغير في الطاقة (kJ)	− 60	+ 40

ما التغير في طاقة الوسط المُحيط؟ ....

Ⓐ + 20 kJ Ⓑ − 20 kJ

Ⓒ − 100 kJ Ⓓ + 100 kJ

❸ الحرارة النوعية لبعض العناصر كما في الجدول التالي:

المادة	الكربون	الحديد	النحاس	الألومنيوم
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.71	0.44	0.38	0.9

عند تعرض كتل متساوية من جميع هذه العناصر لنفس كمية الحرارة،

فيكون العنصر الذي ترتفع درجة حرارته أسرع هو ....

Ⓐ الألومنيوم. Ⓑ الحديد.

Ⓒ النحاس. Ⓓ الكربون.

❹ نظام يحتوي على مادة A كتلتها 5g أذيبت في ماء كتلته 30g وفي نهاية التجربة انخفضت درجة الحرارة بمقدار 3°C وكانت كتلة المحلول 35 g فإن النظام يكون ....

Ⓐ مُتغير الكتلة والطاقة. Ⓑ مُغلق.

Ⓒ مفتوح. Ⓓ معزول.

❺ ارتفعت درجة حرارة 34 g من البلاتين بمقدار 5°C فإذا علمت أن الحرارة النوعية للبلاتين 0.133 J/g.°C

ما كمية الحرارة المكتسبة؟ ....

Ⓐ 22.6 J Ⓑ 11.3 J

Ⓒ 27.5 J Ⓓ 19.8 J

٦ أي الأشكال التالية تعبر عن العلاقة البيانية الصحيحة بين متوسط سرعة الجزيئات ودرجة الحرارة؟ ....



(أ)



(ب)



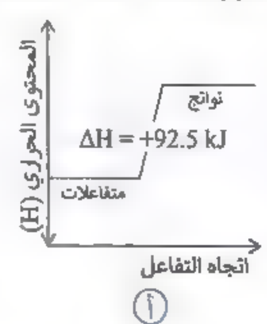
(جـ)



(د)

٧ تفاعل 1g من الهيدروجين كما في التفاعل التالي: $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)} + 185\ kJ$ [H = 1]

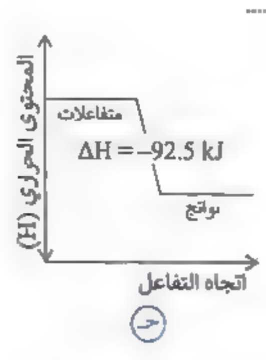
فيكون مخطط الطاقة المُعبر عن هذا التفاعل هو ....



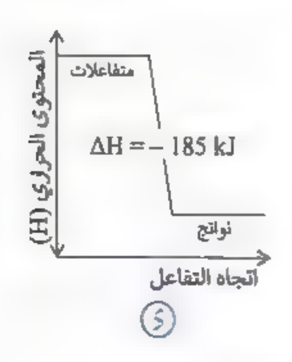
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

٨ أي تفاعل من التفاعلات التالية يُعبر عن مخطط الطاقة الذي أمامك؟ ....

(أ) $A + B \longrightarrow C + 50\ kJ$

(ب) $A + B + 50\ kJ \longrightarrow C$

(جـ) $A + B - 50\ kJ \longrightarrow C$

(د) $A + B \longrightarrow C\ ,\ \Delta H = -50\ kJ$



٩ من التفاعل التالي: $\frac{1}{2} H_{2(g)} + \frac{1}{2} I_{2(g)} + 26\ kJ \longrightarrow HI_{(g)}$

فإن ΔH للتفاعل التالي: $2HI_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)} + I_{2(g)}$

يساوي ....

(أ) $-52\ kJ$ (ب) $+52\ kJ$

(جـ) $-26\ kJ$ (د) $+26\ kJ$

١٠ في التفاعل التالي: $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$

فإذا كانت طاقة الروابط كما بالجدول الموضح:

الرابطة	H – H	Br – Br	H – Br
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	436	190	362

فإن التغير في المحتوى الحراري للتفاعل تكون ....

(أ) $+198\ kJ$ (ب) $-198\ kJ$

(جـ) $+98\ kJ$ (د) $-98\ kJ$

اختبار 8

تجريبي الوافي – نموذج ①

٢٠

❶ أي المواد التالية تحتاج لوقت أطول لتقل درجة حرارتها من 70°C إلى 35°C ؟ ....

Ⓐ 10 g ماء
Ⓑ 10 g إيثانول
Ⓒ 10 g بنزين
Ⓓ 10 g زئبق

❷ يبين الشكل ثلاثة كؤوس تحتوي على كميات مختلفة من الماء درجة حرارة كل كأس 25°C سخنت بنفس المصدر حتى اكتسبت كميات حرارة متساوية فأصبحت درجة حرارة الكأس الأول الذي يحتوي على 1L من الماء 37°C ،
ما مقدار درجة حرارة الكأسين الثاني والثالث ؟ ....

3L 2L 1L

الكأس الثالث — الكأس الثاني — الكأس الأول

Ⓐ الكأس الثاني = 31°C / الكأس الثالث = 31°C
Ⓑ الكأس الثاني = 29°C / الكأس الثالث = 31°C
Ⓒ الكأس الثاني = 31°C / الكأس الثالث = 33°C
Ⓓ الكأس الثاني = 31°C / الكأس الثالث = 29°C



❸ قوى جذب فاندرفال تكون أكبر ما يمكن بين جزيئات ....

Ⓐ النحاس.
Ⓑ البروم.
Ⓒ الأكسجين.
Ⓓ الكلور.

❹ عند إذابة كلوريد الكالسيوم في الماء ترتفع درجة حرارة المحلول ،
ما المعادلة الصحيحة المعبرة عن إذابة كلوريد الكالسيوم ؟ ....

Ⓐ $CaCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}\ ,\ \Delta H^\circ_s = +$

Ⓑ $CaCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}\ ,\ \Delta H^\circ_s = -$

Ⓒ $CaCl_{2(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}\ ,\ \Delta H^\circ_s = +$

Ⓓ $CaCl_{2(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}\ ,\ \Delta H^\circ_s = -$



❺ عند إضافة 10 mol من الماء إلى 1 mol من HCl تنتج طاقة مقدارها 69.49 kJ
بينما عند إضافة 40 mol من الماء إلى 1 mol من HCl تنتج طاقة مقدارها 73.02 kJ
ما التغير الحراري الناتج عن عملية التخفيف ؟ ....

(أ) + 3.53 kJ/mol
(ب) – 3.53 kJ/mol
(جـ) +73.02 kJ/mol
(د) –73.02 kJ/mol

❻ عند احتراق 1 mol من المادة في الظروف القياسية ، فإن ....

(أ) التغير في المحتوى الحراري $\Delta H°$ = مجموع حرارة تكوين النواتج والمتفاعلات.
(ب) التغير في المحتوى الحراري $\Delta H°$ = حرارة الاحتراق $\Delta H°_c$
(جـ) المادة المحترقة لا بد أن تكون في الحالة الغازية.
(د) المادة المحترقة لا بد أن تكون في الحالة العنصرية.

❼ من خلال الجدول التالي :

المركب	كلوريد الزئبق	أكسيد النيتريك	بروميد الصوديوم	كبريتيد الحديد II
حرارة التكوين (kJ/mol)	– 230	+ 90.29	– 361.8	– 100

أي المركبات الموضحة بالجدول أكثر ثباتاً ؟ ....

(أ) كلوريد الزئبق.
(ب) أكسيد النيتريك.
(جـ) بروميد الصوديوم.
(د) كبريتيد الحديد II

❽ ذرة عنصر X تحتوي نواتها على 19 بروتون ، 20 نيترون فإن رمز العنصر يكون ....

(أ) $^{39}_{19}X$
(ب) $^{20}_{19}X$
(جـ) $^{19}_{20}X$
(د) $^{39}_{20}X$

❾ كمية الطاقة المنطلقة من عنصر مشع 1.8×10^{14} J فإن كتلة هذا العنصر تساوي ....

(أ) 0.002 g
(ب) 2 g
(جـ) 6×10^5 g
(د) 600 g

١٠ شحنة نواة ألفا تحتوي على ....

(أ) 3d + 3u
(ب) 3d + 6u
(جـ) 6d + 3u
(د) 6d + 6u

١١ عينة نقية من عنصر مُشع تتحل 75% من أنويته بعد مرور 12 min
فإن عمر النصف لهذا العنصر يساوي min ....

(أ) 3
(ب) 4
(جـ) 6
(د) 9

١٢ في التفاعل النووي : $^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}He \longrightarrow ^{29}_{14}Si + ^{2}_{1}H$
فإن ....

(أ) ألفا قذيفة والتفاعل نووي طبيعي.
(ب) الألومنيوم قذيفة والتفاعل نووي صناعي.
(جـ) ألفا قذيفة والتفاعل نووي صناعي.
(د) الألومنيوم قذيفة والتفاعل نووي طبيعي.

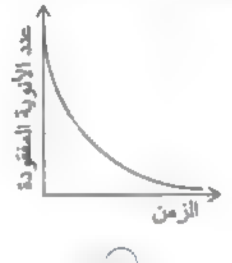
١٣ عنصر Z عدد الذري 94 وعدده الكتلي 244 فإن هذا العنصر ....

(أ) يستخدم كقذيفة نووية في التفاعلات الانشطارية.
(ب) يستخدم كعنصر مقذوف في التفاعلات الانشطارية.
(جـ) يستخدم كقذيفة نووية في التفاعلات الاندماجية.
(د) يستخدم كعنصر مقذوف في التفاعلات الاندماجية.

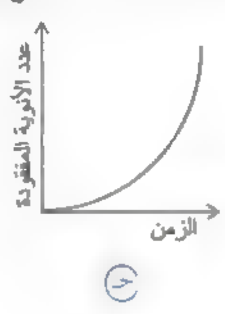
١٤ الرسم البياني الصحيح الذي يوضح العلاقة بين عدد الأنوية المفقودة لعنصر مُشع بمرور الزمن هو ....



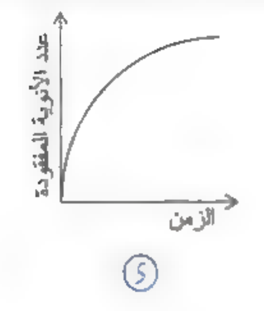
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)



⑮ احسب ΔH للتفاعل التالي :

$NH_{3(g)} + 3F_{2(g)} \longrightarrow NF_{3(g)} + 3HF_{(\ell)}$

علماً بأن متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol) هي :

الرابطة	N – H	F – F	N – F	H – F
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	389	159	272	569

....
....
....
....
....
....

⑯ احسب ΔH للتفاعل التالي :

$N_2O_{(g)} + NO_{2(g)} \longrightarrow 3NO_{(g)}$

بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

① $N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)}$, $\Delta H_1 = +180.7$ kJ

② $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$, $\Delta H_2 = -113.1$ kJ

③ $2N_2O_{(g)} \longrightarrow 2N_{2(g)} + O_{2(g)}$, $\Delta H_3 = -163.2$ kJ

....
....
....
....
....
....
....
....

⑰ احسب العدد الذري لعنصر ما ، علماً بأن :

- طاقة الترابط النووي الكلية له = 27.36 MeV
- طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون = 6.84 MeV
- كتلة النيترونات = 2.01732 u
- كتلة النيترون = 1.00866 u

....
....
....
....
....
....
....

اختبـــار 9 | تجريبي الواقي – نموذج ② | ٢٠

❶ جسم طاقته 300 cal تعادل ....

Ⓐ 1254 kJ

Ⓑ 1.254 J

Ⓒ 71.77 J

Ⓓ 1.254 kJ

❷ الشكل المقابل عبارة عن إناء محتوي على شمع ويوجد خارج الإناء أربع كرات A ، B ، C ، D فإذا علمت أن الحرارة النوعية لكل منها كالتالي :

$A = 0.9\ J/g.°C$ $B = 0.5\ J/g.°C$

$C = 0.7\ J/g.°C$ $D = 0.3\ J/g.°C$

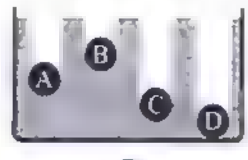
وتم تسخين الكرات الأربعة حتى 200°C ثم تركت لمدة دقيقة في الهواء وبعدها تم إنزالها في الإناء المحتوي على الشمع (درجة انصهاره 65°C) ، فإن الاختيار الصحيح الذي يعبر عن اختراق الكرات لطبقة الشمع يكون ....

A B C D

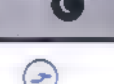
إناء به شمع

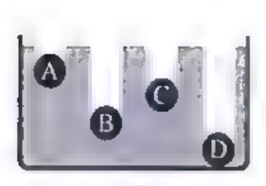


Ⓐ



Ⓑ


Ⓒ



Ⓓ

❸ الجدول المقابل يوضح المحتوى الحراري لأربع مواد تفاعلت المواد (A) ، (B) ، (C) وتكونت المادة (D) فإن مقدار التغير في المحتوى الحراري يكون ....

المادة	المحتوى الحراري (kJ)
A	180
B	50
C	120
D	220

Ⓐ –130 kJ

Ⓑ –180 kJ

Ⓒ +220 kJ

Ⓓ +350 kJ

❹ من تفاعل ذوبان هيدروكسيد الصوديوم : $NaOH_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\ ,\ \Delta H°_s = -51\ kJ/mol$

فما مقدار الطاقة المنطلقة عند ذوبان 120 g من هيدروكسيد الصوديوم ؟ .... [Na = 23 , O = 16 , H = 1]

Ⓐ 40 kJ

Ⓑ 51 kJ

Ⓒ 6120 kJ

Ⓓ 153 kJ

٥ ما التغير الحراري الناتج عن تخفيف محلول كلوريد الصوديوم تبعاً للتفاعلين التاليين ؟ ....

$NaCl_{(s)} + 9H_2O_{(\ell)} + 410\ cal \longrightarrow NaCl_{(aq)}$

$NaCl_{(s)} + 935H_2O_{(\ell)} + 1010\ cal \longrightarrow NaCl_{(aq)}$

ⓐ + 600 J

ⓑ – 600 J

ⓒ + 2.508 kJ

ⓓ – 2.508 kJ

٦ من تفاعل احتراق البنزين التالي : $2C_6H_{6(\ell)} + 15O_{2(g)} \longrightarrow 12CO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$

علماً بأن حرارة التكوين لكل من :

المركب	C_6H_6	CO_2	H_2O
ΔH_f° (kJ/mol)	+49	–393.5	–285.85

ما حرارة احتراق 7.8 g من البنزين العطري C_6H_6 ؟ .... [C = 12 , O = 16]

ⓐ –3267.55 kJ

ⓑ –326.755 kJ

ⓒ –6535.1 kJ

ⓓ +326.755 kJ

٧ إذا كانت حرارة تكوين $AlCl_3$ هي –1390.8 kJ/mol ، وحرارة تكوين NaCl هي –410.9 kJ/mol

وإذا علمت أن :

• تفاعل اختزال كلوريد الصوديوم بواسطة الألومنيوم : $Al_{(s)} + 3NaCl_{(s)} \longrightarrow AlCl_{3(s)} + 3Na_{(s)}$

• تفاعل اختزال كلوريد الألومنيوم بواسطة الصوديوم : $3Na_{(s)} + AlCl_{3(s)} \longrightarrow 3NaCl_{(s)} + Al_{(s)}$

فإن ....

ⓐ الصوديوم يختزل كلوريد الألومنيوم.

ⓑ الألومنيوم يختزل كلوريد الصوديوم.

ⓒ لا يختزل أي منهما الآخر.

ⓓ يمكن أن يختزل أي منهما الآخر.

٨ **في التفاعل التالي :** $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n + E$

علماً بأن الكتل الذرية هي :

$^{235}_{92}U = 234.9933\ u$ / $^{1}_{0}n = 1.00866$ / $^{141}_{56}Ba = 140.8836\ u$ / $^{92}_{36}Kr = 91.9064\ u$

ما مقدار الطاقة المنطلقة E ؟ ....

ⓐ 17.3147 MeV

ⓑ 173.147 MeV

ⓒ 1731.47 MeV

ⓓ 17314.7 MeV

⑨ أي زوج من أزواج المركبات التالية يتشابه في التفاعلات الكيميائية ويختلف في التفاعلات النووية ؟ ....

Ⓐ $^{14}_{7}N$ / $^{16}_{8}O$

Ⓑ $^{16}_{8}O$ / $^{16}_{8}Na$

Ⓒ $^{17}_{8}O$ / $^{16}_{8}O$

Ⓓ $^{14}_{7}N$ / $^{24}_{11}Na$

⑩ نواة عنصر عدده الذري 9 وتحتوي نواته على 57 كوارك ، فإنها تحتوي على ....

(أ) 19 نيوكلون / 29 كوارك علوي.

(ب) 19 نيوكلون / 28 كوارك علوي.

(ج) 10 نيوكلون / 29 كوارك علوي.

(د) 10 نيوكلون / 28 كوارك علوي.

⑪ أي الأشكال التالية تمثل اليورانيوم $^{238}_{92}U$ بعد مرور فترة عمر النصف له ؟ ....

(أ) $^{238}_{92}U \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} {}^{238}_{92}U$, $^{A}_{Z}X$

(ب) $^{238}_{92}U \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} {}^{238}_{92}U$, $^{A}_{Z}X$

(ج) $^{238}_{92}U \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} {}^{235}_{92}U$, $^{A}_{Z}X$

(د) $^{238}_{92}U \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} {}^{238}_{92}U$, $^{A}_{Z}X$

⑫ عنصر مُشع كتلته 240g وبعد مرور 30 days تبقى منه 30g فإن فترة عمر النصف له تكون ....

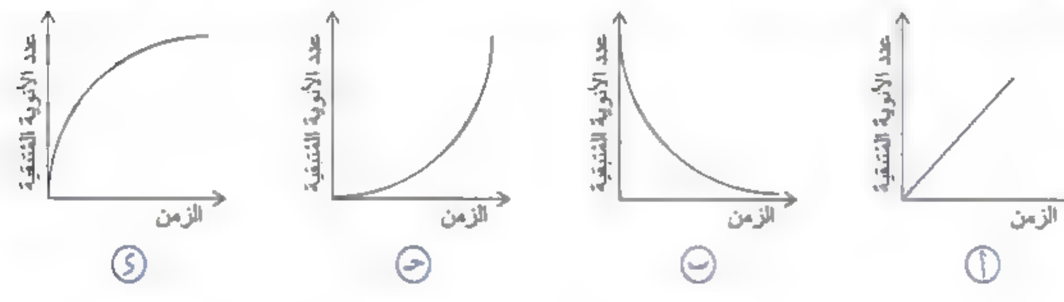
(أ) 5 days

(ب) 10 days

(ج) 15 days

(د) 20 days

⑬ الرسم البياني الصحيح الذي يوضح العلاقة بين عدد الأنوية المُتبقية لعنصر مُشع بمرور الزمن هو ....



⑭ أول تفاعل نووي صناعي يُنسب للعالم الذي أكتشف ....

(أ) ظاهرة النشاط الاشعاعي الطبيعي.

(ب) البروتونات.

(ج) النيوترونات.

(د) الكواركات.



⑮ في التفاعل التالي :

$$4NH_{3(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2N_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -1288\ kJ$$

إذا كانت متوسط طاقة الروابط (kJ/mol) هي :

الرابطة	N – H	N ≡ N	O – H
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	389	941	463

احسب قيمة متوسط طاقة الرابطة (O = O) في جزيء الأكسجين.

....
....
....
....
....
....
....

⑯ احسب ΔH للتفاعل التالي :

$$C_2H_{4(g)} + 6F_{2(g)} \longrightarrow 2CF_{4(g)} + 4HF_{(g)}$$

بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

① $H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}\ ,\ \Delta H_1 = -534\ kJ$

② $C_{(s)} + 2F_{2(g)} \longrightarrow CF_{4(g)}\ ,\ \Delta H_2 = -680\ kJ$

③ $2C_{(s)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{4(g)}\ ,\ \Delta H_3 = +52.3\ kJ$

....
....
....
....
....
....
....

⑰ **احسب الكتلة الفعلية لنواة ذرة الصوديوم** $({}^{23}_{11}Na)$ إذا علمت أن :

- طاقة الترابط النووي الكلية = 90.8656 MeV
- كتلة البروتون = 1.00728 u
- كتلة النيترون = 1.00866 u

....
....
....
....
....
....
....

اختبـار 10 تجريبي الوافي – نموذج ③

٢٠

❶ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء المقطر من 15°C إلى 16°C تساوي ....

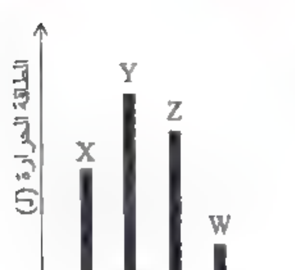
Ⓐ 4.18 cal
Ⓑ 4.18 J
Ⓒ $\frac{1}{4.18}$ cal
Ⓓ $\frac{1}{4.18}$ J

❷ نفس الكمية من الماء المقطر عند 25°C والماء المقطر عند 40°C ....

25°C ماء ①
40°C ماء ②

Ⓐ يتفقان في المحتوى الحراري والحرارة النوعية.
Ⓑ يختلفان في المحتوى الحراري والحرارة النوعية.
Ⓒ يتفقان في المحتوى الحراري ويختلفان في الحرارة النوعية.
Ⓓ يتفقان في الحرارة النوعية ويختلفان في المحتوى الحراري.

❸ الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين الطاقة الحرارية التي اكتسبتها بعض المواد متساوية الكتل عند تسخينها للوصول لنفس درجة الحرارة، فإن المادة التي لها حرارة نوعية أعلى هي ....



Ⓐ Z
Ⓑ W
Ⓒ X
Ⓓ Y

❹ عند إذابة 1 mol من غاز HCl في كميات مختلفة من الماء ، فإن حرارة الذوبان تنتج كما في المعادلات التالية :

$HCl_{(s)} + 10H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H_1 = -69.49$ kJ/mol
$HCl_{(s)} + 25H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H_2 = -72.27$ kJ/mol
$HCl_{(s)} + 40H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H_3 = -73.02$ kJ/mol
$HCl_{(s)} + 200H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H_4 = -74.2$ kJ/mol
$HCl_{(s)} + \infty H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H_5 = -75.14$ kJ/mol

فإن حرارة تخفيف كلوريد الهيدروجين تساوي ....

Ⓐ –75.14 kJ/mol
Ⓑ – 69.49 kJ/mol
Ⓒ – 4.71 kJ/mol
Ⓓ – 5.65 kJ/mol

٥ من التفاعل التالي : $NH_4NO_{3(s)} + nH_2O_{(\ell)} \longrightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$, $\Delta H^\circ = +25$ kJ/mol

فإن قيمة ΔH° للتفاعل السابق تعبر عن حرارة ....

(أ) ذوبان.

(ب) تخفيف.

(ج) احتراق.

(د) تكوين.

٦ يحترق الهيدروجين طبقاً للمعادلة التالية : $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$, $\Delta H = -484$ kJ

ما حرارة احتراق 1 g من الهيدروجين ؟ .... [H = 1]

(أ) – 242 kJ

(ب) – 242 kJ/mol

(ج) – 121 kJ

(د) – 121 kJ/mol

٧ عند تسخين 0.75 g من $KClO_3$ طبقاً الآتي تنطلق كمية من الحرارة مقدارها 262 J

$$4KClO_{3(s)} \longrightarrow KCl_{(s)} + 3KClO_{4(s)}$$

ما مقدار التغير في المحتوى الحراري للتفاعل السابق ؟ .... [K = 39 , Cl = 35.5 , O = 16]

(أ) –171.17 kJ

(ب) – 42.79 kJ

(ج) –84.38 kJ

(د) –145.15 kJ

٨ ما عدد النيترونات الموجودة في مول واحد من نظير الكروم $^{54}_{24}Cr$ ؟ .. .. نيترون.

(أ) 30

(ب) 6.02×10^{23}

(ج) 1.806×10^{25}

(د) 1.445×10^{25}

٩ العنصر (W) له ثلاثة نظائر ، الأول $^{190}_{90}W$ نسبة وجوده في الطبيعة 80% ، والثاني $^{192}_{90}W$ نسبة وجوده 15% ، والثالث $^{A}_{90}W$ نسبة وجوده 5% والكتلة الذرية له تساوي 190.55 u فإن قيمة A تساوي u . . ..

(أ) 191

(ب) 193

(ج) 194

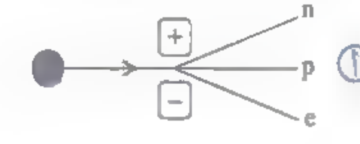
(د) 195

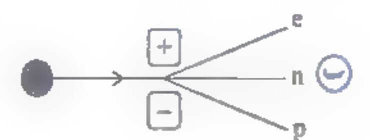
١٠ من صفات العنصر (X) في الشكل المقابل ....

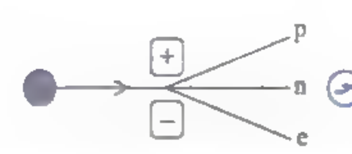
عدد النيوترونات (N)
X
عدد البروتونات (Z)

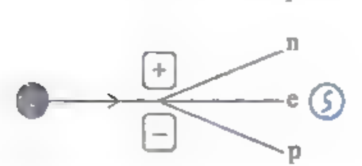
(أ) عنصر مُشع يفقد جسيمات ألفا حتى يستقر.
(ب) عدد النيوكلونات فيه أكبر من حد الاستقرار.
(ج) تظل عدد نيوكلوناته ثابتة أثناء تحوله إلى عنصر مُستقر.
(د) نسبة البروتونات فيه أكبر من حد الاستقرار.

١١ أي مما يلي صحيح ؟ ....

(أ)


(ب)


(ج)


(د)


١٢ عينة نقية من عنصر مُشع فقدت 93.75% من كتلتها خلال شهرين فإن فترة عمر النصف تكون ....

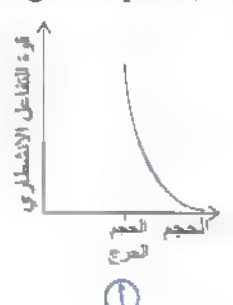
(أ) 8 شهور.
(ب) شهر
(ج) 15 يوم
(د) أسبوع

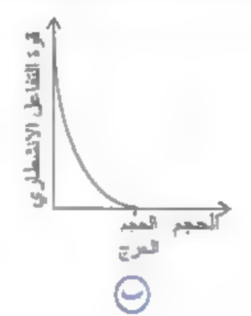
١٣ كل من التفاعلات التالية تحتوي على نفس العنصر (X) الموجودة في المعادلة التالية : $X \longrightarrow {}^{18}_{8}O + {}^{0}_{+1}e$

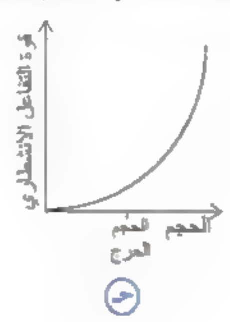
ماعدا ....

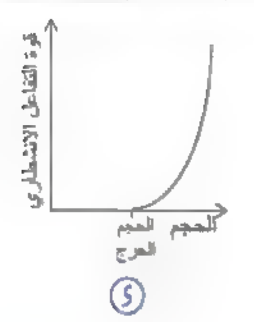
(أ) ${}^{22}_{11}Na \longrightarrow X + {}^{4}_{2}He$
(ب) ${}^{19}_{10}Ne \longrightarrow X + {}^{0}_{+1}e$
(ج) ${}^{19}_{10}Ne \longrightarrow X + {}^{1}_{1}H$
(د) ${}^{18}_{8}O \longrightarrow X + {}^{0}_{-1}e$

١٤ الرسم البياني الصحيح الذي يوضح العلاقة بين قوة التفاعل الانشطاري وحجم اليورانيوم المُستخدم ....

(أ)


(ب)


(ج)


(د)


⑮ احسب مقدار التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي :

$$H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-O-H_{(v)} + H-Cl_{(g)} \longrightarrow H-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-Cl_{(g)} + H-O-H_{(v)}$$

علماً بأن متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol) هي :

الرابطة	O – H	C – O	H – Cl	C – Cl
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	463	335	430	498

....

....

....

....

....

....

....

⑯ احسب ΔH للتفاعل التالي :

$$4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$$

بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

① $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$, $\Delta H_1 = -185.5\ kJ$

② $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$, $\Delta H_2 = -91.7\ kJ$

③ $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$, $\Delta H_3 = -483.6\ kJ$

....

....

....

....

....

⑰ احسب عدد نيترونات عنصر عدده الكتلي 14 ، علماً بأن :

- طاقة الترابط النووي لجسيم واحد له = 34.1411 MeV
- الكتلة الفعلية للعنصر = 13.5986 u
- كتلة البروتونات = 7.0511 u
- كتلة النيترون = 1.0087 u

....

....

....

....

....

....



اختبار 11 تجريبي الوافي – نموذج ④

٢٠

❶ قطعة من النحاس كتلتها 2g سخنت حتى تضاعفت طاقتها الحرارية ، فإن الحرارة النوعية لكتلة مقدارها 1g منها ....

ⓐ تزداد للضعف.
ⓑ تقل للنصف.
ⓒ تقل للربع.
ⓓ تظل كما هي.

❷ كمية الحرارة اللازمة لتحويل 0.25 kg من الزئبق (حرارته النوعية 0.14 J/g.°C) من 50°C إلى 20°C عبارة عن ....

ⓐ طاقة ممتصة مقدارها 1050 cal
ⓑ طاقة منطلقة مقدارها 1050 cal
ⓒ طاقة ممتصة مقدارها 251.2 cal
ⓓ طاقة منطلقة مقدارها 251.2 cal

❸ أدق وصف لهذه العملية الموضحة بالرسم هي ....

O
H H
H (X) H
O—H H—O

ⓐ إذابة الكاتيون X
ⓑ إذابة الأنيون X
ⓒ إماهة الكاتيون X
ⓓ إماهة الأنيون X

❹ يبين الجدول التالي مراحل تخفيف محلول مائي لملح (X) :

التغير الحراري (ΔH°_s)	تركيز المحلول	مرحلة التخفيف
– 45 kJ	1 mol (X) + 20 mol H_2O	①
– 76 kJ	1 mol (X) + 50 mol H_2O	②
– 79 kJ	1 mol (X) + 200 mol H_2O	③
– 81 kJ	1 mol (X) + ∞ mol H_2O	④

في ضوء بيانات الجدول السابق ، فإن حرارة التخفيف القياسية تساوي ....

ⓐ – 81 kJ/mol
ⓑ – 79 kJ/mol
ⓒ – 45 kJ/mol
ⓓ – 36 kJ/mol



٥ من خلال التفاعل التالي : $X_{2(g)} + Y_{2(g)} \longrightarrow 2XY_{(g)}$

فإذا كانت الرابطة (X–X) والرابطة (Y–Y) ضعيفة والرابطة (X–Y) قوية

أي العبارات التالية صحيحة ؟ ....

(أ) التفاعل طارد والمحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات.

(ب) التفاعل طارد والمحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من النواتج.

(ج) التفاعل ماص والمحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات.

(د) التفاعل ماص والمحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من النواتج.

٦ من التفاعل التالي : $CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(\ell)}\ ,\ \Delta H = -283.3\ kJ/mol$

ما اسم حرارة التفاعل السابق ΔH ؟ ....

(أ) حرارة تكوين CO_2 فقط.

(ب) حرارة احتراق CO فقط.

(ج) حرارة تكوين CO_2 / حرارة احتراق CO

(د) حرارة احتراق CO_2 / حرارة تكوين CO

٧ أي من التفاعلات التالية تعبر عن حرارة تكوين ؟ ....

(أ) $2C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{(g)}$

(ب) $4Li_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2Li_2O_{(s)}$

(ج) $C_2H_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{4(g)}$

(د) $3Mg_{(s)} + N_{2(g)} \longrightarrow Mg_3N_{2(s)}$

٨ العنصر (X) له نظيرين ، الأول $^{110}_{50}X$ نسبة وجوده في الطبيعة 90% ، والثاني $^{111}_{50}X$ نسبة وجوده 10%

فإن الكتلة الذرية للعنصر X تساوي ....

(أ) 110.1 u

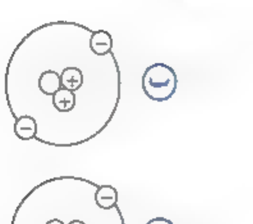
(ب) 111.1 u

(ج) 110.9 u

(د) 111.9 u

٩ أي من الذرات التالية يكون فيها A ضعف Z ؟ ....

(أ) 

(ب) 

(ج) 

(د) 

١٠ في التفاعل النووي : $^{235}_{92}W + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{144}_{54}M + X + 2^{1}_{0}n$

ما العنصر (X) ؟ ....

(أ) $^{92}_{36}X$

(ب) $^{90}_{38}X$

(ج) $^{90}_{36}X$

(د) $^{92}_{38}X$

١١ الرسم البياني الصحيح الذي يوضح قدرة الإشعاعات على تأين الماء في الجسم ....



١٢ عنصر مُشع تحلل 75% من أنويته خلال فترة زمنية، فإن فترة عمر النصف لهذا العنصر تساوي ....

(أ) 25% من الزمن الكلي للإشعاع.

(ب) 50% من الزمن الكلي للإشعاع.

(ج) 75% من الزمن الكلي للإشعاع.

(د) 100% من الزمن الكلي للإشعاع.

١٣ الرسم البياني الصحيح الذي يوضح العلاقة بين عدد النيترونات في التفاعل الانشطاري المتسلسل بمرور الزمن هو ....



١٤ إذا علمت أن الحرارة النوعية لبخار الماء تساوي 2.01 J/g.°C وللماء تساوي 4.18 J/g.°C

أي من الكتل المتساوية التالية تسبب حروق أشد على جلد الإنسان ؟ ....

(أ) الماء 80°C

(ب) الماء 100°C

(ج) بخار الماء 100°C

(د) بخار الماء 120°C



⑮ احسب المحتوى الحراري لغاز النشادر من التفاعل التالي :

$$NH_{3(g)} + \frac{3}{4}O_{2(g)} \longrightarrow \frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{3}{2}H_2O_{(v)}\ ,\ \Delta H = -195.8\ kJ$$

علماً بأن المحتوى الحراري لبخار الماء يساوي –241.82 kJ/mol

....

....

....

....

....

⑯ في ضوء فهمك لقانون هس، اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية لتفاعل احتراق غاز الميثان

بدلالة المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :

① $CH_{4(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CH_3OH_{(\ell)}$ $\Delta H_1 = -163.6\ kJ$

② $CH_3OH_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow HCHO_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H_2 = -163.2\ kJ$

③ $HCHO_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow HCOOH_{(\ell)}$ $\Delta H_3 = -293.3\ kJ$

④ $HCOOH_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H_4 = -270.3\ kJ$

....

....

....

....

....

....

....

⑰ احسب الكتلة الفعلية لنواة ذرة الكربون ($^{12}_{6}C$) علماً بأن :

- طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون في نواة ذرة الكربون 7.42007 u
- كتلة البروتون = 1.00728 u
- كتلة النيترون = 1.00866 u

....

....

....

....

....

....

....

....

الإجابات



الإجابات

إجابات الباب الرابع - الفصل 1 - الدرس الأول

أولاً: الأسئلة التمهيدية

١

١	٢	٣	٤	٥
د	ج	ج	د	أ

٢

① قانون بقاء الطاقة. ② علم الديناميكا الحرارية.
③ علم الكيمياء الحرارية. ④ النظام.
⑤ الوسط المحيط. ⑥ النظام المغلق.
⑦ النظام المفتوح. ⑧ النظام المعزول.
⑨ القانون الأول للديناميكا الحرارية. ⑩ درجة الحرارة.
⑪ السعر. ⑫ الجول.
⑬ الحرارة النوعية.

٣

① متغيرة. ② درجة الحرارة.
③ السعر. ④ J/g.°C
⑤ معزولاً. ⑥ المسعر الحراري.
⑦ الوسط المُحيط.

٤

① لأن عندما يفقد النظام كمية من الطاقة يكتسبها الوسط المحيط والعكس.

② لأنها مقدار ثابت للمادة الواحدة ويتغير من مادة لأخرى.

③ لارتفاع الحرارة النوعية للماء فيؤدي ذلك إلى اكتســاب أو فقد الماء لكمية كبيرة من الطاقة الحرارية مع تغيير قليل في درجة الحرارة.

④ لارتفاع الحرارة النوعية للماء فيؤدي ذلك إلى فقد الماء لكمية كبيرة من الطاقة الحرارية مع انخفاض قليل في درجة الحرارة فيحمي ثمار أشــجار الفاكهة من التجمد.

⑤ لارتفاع الحرارة النوعية للماء فيؤدي ذلك إلى اكتســاب أو فقد الماء لكمية كبيرة من الطاقة الحرارية مع تغيير قليل في درجة الحرارة.

٥

① كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء 1°C = 4.18 J

② الحرارة النوعية للمادة = 500 J/kg.°C = 0.5 J/g.°C

ثانياً: أسئلة Open Book



١





رقم	الإجابة	رقم	الإجابة	رقم	الإجابة	رقم	الإجابة	رقم	الإجابة
١	ج	٢	ب	٣	ج	٤	أ	٥	ب
٦	ج	٧	د	٨	ب	٩	ب	١٠	ب
١١	د	١٢	د	١٣	ج	١٤	ب	١٥	أ
١٦	ج	١٧	د	١٨	د	١٩	د	٢٠	ج
٢١	د	٢٢	أ	٢٣	أ	٢٤	د	٢٥	ج
٢٦	ب	٢٧	ج	٢٨	ج	٢٩	أ	٣٠	ب
٣١	ج	٣٢	ج	٣٣	د	٣٤	أ	٣٥	أ
٣٦	أ	٣٧	ج	٣٨	أ	٣٩	ج	٤٠	ب
٤١	ج	٤٢	أ	٤٣	د	٤٤	د	٤٥	أ
٤٦	ب	٤٧	أ	٤٨	ج	٤٩	ج	٥٠	ب
٥١	ج	٥٢	ب						

٢



① $\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore q_p = 350 \times 0.14 \times (12-77) = -3185 \text{ J}$

② $\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore q_p = (0.5 \times 1000) \times 2.42 \times (44.1-20.2) = 28919 \text{ J}$

③ $\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore q_p = 225 \times 4.18 \times 4 = 3762 \text{ J}$

$\therefore q_p = \frac{3762}{4.18} = 900 \text{ cal}$

$\therefore q_p = \frac{900}{1000} = 0.9 \text{ kcal}$

④ $\because \Delta T = T_2 - T_1 = 40 - 25 = 15°C$

$\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore C = \frac{q_p}{m \times \Delta T} = \frac{5700}{155 \times 15} = 2.45 \text{ J/g.°C}$

⑤ $\because \Delta T = T_2 - T_1 = 70 - 12 = 58°C$

$\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore m = \frac{q_p}{C \times \Delta T} = \frac{81.2}{0.14 \times 58} = 10 \text{ g}$

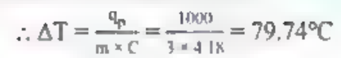
⑥ $\because q_p = 100 \text{ cal} \times 4.18 = 418 \text{ J}$

$\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore \Delta T = \frac{q_p}{m \times C} = \frac{418}{100 \times 0.24} = 17.42°C$

⑦ $\because q_p = 1 \text{ kJ} = 1 \times 1000 = 1000 \text{ J}$

$\because q_p = m \times C \times \Delta T$



$\therefore \Delta T = \frac{q_p}{m \times C} = \frac{1000}{3 \times 4.18} = 79.74°C$

$\because \Delta T = T_2 - T_1$

$\therefore T_1 = T_2 - \Delta T = 100 - 79.74 = 20.26°C$

---

❽ $\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore \Delta T = \frac{q_p}{m \times C} = \frac{276}{4.5 \times 0.13} = 471.79°C$

$\because \Delta T = T_2 - T_1$

$\therefore T_2 = \Delta T + T_1 = 471.79 + 25 = 496.79°C$

---

❾ ∵ كمية الحرارة المفقودة من الوقود = كمية الحرارة المكتسبة للماء

$\because m \times C \times \Delta T$ (للماء) $= m \times C \times \Delta T$ (للوقود)

$\because 100 \times 4.18 \times 5 = 10 \times 1 \times \Delta T$

$\therefore \Delta T$ (للوقود) $= \frac{100 \times 4.18 \times 5}{10 \times 1} = 209°C$

$\because \Delta T = T_2 - T_1$

$\therefore T_2 = \Delta T + T_1 = 209 + 21 = 230°C$

---

❿ ∵ كمية الحرارة المفقودة من الماء الساخن = كمية الحرارة المكتسبة للماء البارد

$\because m_1 \times C_1 \times \Delta T_1$ (للماء البارد) $= m_2 \times C_2 \times \Delta T_2$ (للماء الساخن)

$\because C_1 = C_2$

$\because m_1 \times \Delta T_1$ (للماء البارد) $= m_2 \times \Delta T_2$ (للماء الساخن)

$\therefore 100 \times (40 - T) = 50 \times (60 - 40)$

$\because 4000 - 100\ T = 1000$

$\therefore 100\ T = 4000 - 1000 = 3000$

$\therefore T = \frac{3000}{100} = 30°C$

⓫ ∵ كمية الحرارة المفقودة من المعدن = كمية الحرارة المكتسبة للماء

$\because m_1 \times C_1 \times \Delta T_1$ (للماء) $= m_2 \times C_2 \times \Delta T_2$ (للمعدن)

$\therefore 100 \times 4.18 \times (24 - 20) = 50 \times C_2 \times (107.6 - 24)$

$\because 1672 = 4180 \times C_2$

$\therefore C_2 = \frac{1672}{4180} = 0.4\ J/g.°C$

---

❶ البلاتين، لأن حرارته النوعية هي الأصغر وبالتالي يكتسب كمية صغيرة من الطاقة الحرارية مع تغيير كبير في درجة الحرارة وهذا يستغرق وقتاً قصيراً.

❷ تختلف لاختلاف نوع كل منهما.

❸ C ، لأن حرارتها النوعية هي الأكبر وبالتالي تفقد كمية كبيرة من الطاقة الحرارية مع تغيير قليل في درجة الحرارة وهذا يستغرق وقتاً طويلاً.

❹ الألومنيوم > الحديد > الزنك > البلاتين.

لأن كلما زادت الحرارة النوعية أدى إلى اكتساب كمية كبيرة من الطاقة الحرارية مع تغيير قليل في درجة الحرارة.

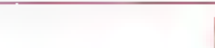
أولاً الأسئلة التمهيدية



❶ أ   ❷ ج   ❸ ج   ❹ ج   ❺ د







❶ المحتوى الحراري. ❷ التغير في المحتوى الحراري.

❸ المعادلة الكيميائية الحرارية. ❹ التفاعلات الطاردة للحرارة.

❺ التفاعلات الماصة للحرارة. ❻ طاقة الرابطة.



❶ الذرة. ❷ المحتوى الحراري.

❸ الطاردة. ❹ تكسير.

❺ 1 mol

---

❶ لاختلاف المواد عن بعضها في عدد ونوع الذرات الداخلة في تركيب (الجزيئات أو وحدات الصيغة) ونوع الروابط الموجودة بين تلك (الذرات أو الأيونات).

❷ لاختلاف المحتوى الحراري للمادة الواحدة باختلاف الحالة الفيزيائية.

❸ لأن المعاملات تمثل عدد مولات المتفاعلات والنواتج وليس عدد الجزيئات.

❹ لأن مجموع المحتوى الحراري للمواد الناتجة يكون أقل مما للمواد المتفاعلة ، وتبعاً لقانون بقاء الطاقة لا بد من تعويض النقص في المحتوى الحراري للمواد الناتجة في صورة طاقة منطلقة.

❺ لأن مجموع المحتوى الحراري للمواد الناتجة يكون أكبر مما للمواد المتفاعلة ، وتبعاً لقانون بقاء الطاقة لا بد من تعويض النقص في المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة في صورة طاقة ممتصة.

❻ لاختلاف المحتوى الحراري للنواتج عن المحتوى الحراري للمتفاعلات أو لاختلاف الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات عن الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج.

❼ لاختلاف طاقة الرابطة الواحدة، تبعاً لنوع المركب وحالته الفيزيائية.

---

❶ مقدار الطاقة الممتصة عند كسر هذه الرابطة أو المنطلقة عند تكوينها في 1 mol من المادة في الظروف القياسية يساوي 346 kJ

❷ كسر الرابطة تحتاج لامتصاص طاقة (تفاعل ماص للحرارة) وتكوين الرابطة تحتاج لانطلاق طاقة (تفاعل طارد للحرارة)



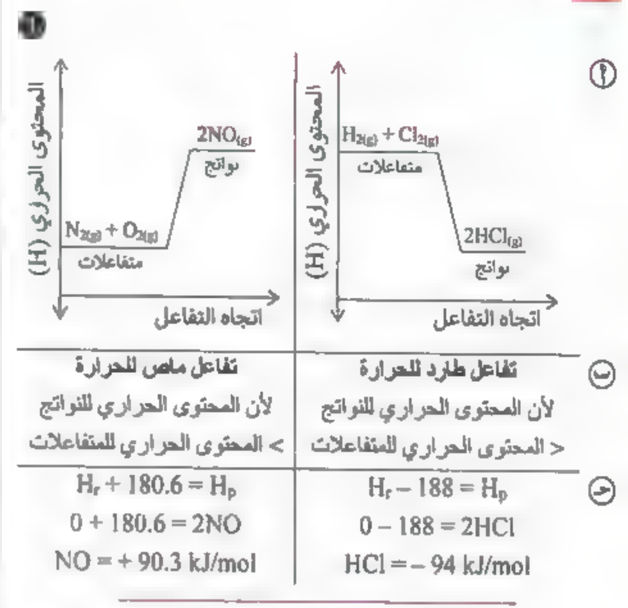
الإجابات

ثانياً أسئلة Open Book

١ ج	٢ د	٣ ج	٤ أ	٥ ب
٦ أ	٧ ب	٨ ج	٩ أ	١٠ ب
١١ أ	١٢ أ	١٣ ج	١٤ د	١٥ د
١٦ د	١٧ ب	١٨ د	١٩ ب	٢٠ أ
٢١ ب	٢٢ أ	٢٣ ب	٢٤ د	٢٥ أ
٢٦ د	٢٧ أ	٢٨ ب	٢٩ أ	٣٠ أ
٣١ د	٣٢ ب	٣٣ د	٣٤ ب	٣٥ أ
٣٦ أ	٣٧ أ	٣٨ د	٣٩ أ	٤٠ ب
٤١ ج	٤٢ ج	٤٣ ب	٤٤ د	٤٥ د
٤٦ ب	٤٧ ج	٤٨ ج	٤٩ ب	٥٠ ج
٥١ أ	٥٢ ب	٥٣ ج	٥٤ ب	٥٥ د
٥٦ ب				

1

(أ)



(ب) تفاعل طارد للحرارة لأن المحتوى الحراري للنواتج < المحتوى الحراري للمتفاعلات	تفاعل ماص للحرارة لأن المحتوى الحراري للنواتج > المحتوى الحراري للمتفاعلات
(ج) $H_r - 188 = H_p$ $0 - 188 = 2HCl$ $HCl = -94$ kJ/mol	$H_r + 180.6 = H_p$ $0 + 180.6 = 2NO$ $NO = +90.3$ kJ/mol

2 $\because \Delta H^\circ = H_p - H_r$

$\therefore \Delta H^\circ = [(-393.5) + (2\times -241.8)] - [(-74.6) + 0]$

$\therefore \Delta H^\circ = -802.5$ kJ/mol

3 $\because \Delta H^\circ = H_p - H_r$

$\therefore \Delta H^\circ = [(-132)+(3\times -92.3)] - [(-74.85) + 0]$

$\therefore \Delta H^\circ = -334\ 05$ kJ/mol

4 $\because \Delta H^\circ = H_p - H_r$

$\therefore H_p (ZnO) = \Delta H^\circ + H_r = -348 + 0$

$\therefore ZnO = -348$ kJ/mol

5 $\because$ 2 mol (NO_2) —(ينطلق طاقة)→ 114.6 kJ

$2\times[14+(2\times16)] = 92$ g —(ينطلق طاقة)→ 114.6 kJ

1.26×10^4 g —(ينطلق طاقة)→ X kJ

$\therefore X = \frac{1.26\times10^4 \times 114.6}{92} = 15695.22$ kJ

6 $\because \Delta H^\circ = H_p - H_r$

$\therefore -195.8 = [(0+\frac{2}{3}\times -241.82)] - [(NH_3) + 0]$

$\therefore NH_3 = -362.73 + 195.8$

$\therefore NH_3 = -166.93$ kJ/mol

7 $\because \Delta H^\circ =$ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +) + الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة –)

$\because \Delta H^\circ = +[(H-H) + (I-I)] - [2(H-I)]$

$\therefore \Delta H^\circ = 436 + 149 - (2\times295) = -5$ kJ

التفاعل طارد للحرارة ،
لأن المحتوى الحراري للنواتج < المحتوى الحراري للمتفاعلات

8 $\because \Delta H^\circ =$ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +) + الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة –)

$\because \Delta H^\circ = +[(H-H) + (Cl-Cl)] - [2(H-Cl)]$

$\therefore \Delta H^\circ = 432 + 240 - (2\times430) = -188$ kJ

التفاعل طارد للحرارة ، لأن إشارة ΔH سالبة.

9 $\because \Delta H^\circ =$ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +) + الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة –)

$\because \Delta H^\circ = +[(H-H) + (Br-Br)] - [2(H-Br)]$

$\therefore \Delta H^\circ = 435 + 193 - (2\times366) = -104$ kJ

10 $\because \Delta H^\circ =$ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +) + الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة –)

$\because \Delta H^\circ = +[(X{-}Y{-}X)] - [(X-X) + \frac{1}{2}(Y=Y)]$

$\therefore \Delta H^\circ = (2\times467) - [(432 + (\frac{1}{2}\times498)] = +253$ kJ

التفاعل ماص للحرارة ، لأن إشارة ΔH موجبة.

11 $N{\equiv}N + 3H{-}H \longrightarrow 2H{-}\underset{}{N}(H){-}H$

$\because \Delta H^\circ =$ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +) + الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة –)

$\because \Delta H^\circ = +[(N\equiv N) + 3\times(H-H)] - [6\times(N-H)]$

$\therefore \Delta H^\circ = +[(941) + (3\times435)] - [(6\times389)] = -88$ kJ

⑫ $CH_4 + 4Cl\!-\!Cl \longrightarrow Cl\!-\!C(Cl)_2\!-\!Cl + 4H\!-\!Cl$

$\therefore \Delta H^\circ =$ (+ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة

+ (–) الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة

$\therefore \Delta H^\circ = +[4\times(C-H)+4\times(Cl-Cl)]-[4\times(C-Cl)+4\times(H-Cl)]$

$\therefore \Delta H^\circ = +[(4\times413) + (4\times240)] - [(4\times326)+(4\times430)]$

$\therefore \Delta H^\circ = -412\ kJ$

---

⑬ $H\!-\!N(H)\!-\!H + 3F\!-\!F \longrightarrow F\!-\!N(F)\!-\!F + 3H\!-\!F$

$\because \Delta H^\circ =$ (+ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة

+ (–) الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة

$\because \Delta H^\circ = +[3\times(N-H)+3\times(F-F)]-[3\times(N-F)+3\times(H-F)]$

$\Delta H^\circ = +[(3\times389) + (3\times159)] - [(3\times272)+(3\times569)]$

$\therefore \Delta H^\circ = -879\ kJ$

---

⑭ $H_2C\!=\!CH_2 + H\!-\!H \longrightarrow H_3C\!-\!CH_3$

$\because \Delta H^\circ =$ (+ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة

+ (–) الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة

$\because \Delta H^\circ = +[(C=C) + (H-H)] - [(C-C) + 2\times(C-H)]$

$\therefore \Delta H^\circ = +[(619) + (435)] - [(347)+(2\times413)]$

$\therefore \Delta H^\circ = -119\ kJ/mol$

---

⑮ $H\!-\!C\equiv C\!-\!H + \frac{5}{2}O\!=\!O \longrightarrow 2O\!=\!C\!=\!O + H\!-\!O\!-\!H$

$\because \Delta H^\circ =$ (+ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة

+ (–) الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة

$\because \Delta H^\circ = +[(C\equiv C) + 2\times(C-H) + \frac{5}{2}\times(O=O)]$

$- [4\times(C=O) + 2\times(O-H)]$

$\therefore \Delta H^\circ = +[(835) + (2\times413) + (\frac{5}{2}\times498)]$

$- [(4\times803) + (2\times467)]$

$\therefore \Delta H^\circ = -1240\ kJ$

---

⑯ $CH_4 + Br\!-\!Br \longrightarrow CH_3Br + H\!-\!Br$

$\because \Delta H^\circ =$ (+ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة

+ (–) الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة

$\because \Delta H^\circ = +[(C-H) + (Br-Br)] - [(C-Br)+ (H-Br)]$

$\therefore \Delta H^\circ = +[(413) + (193)] - [(276) + (366)]$

$\therefore \Delta H^\circ = -36\ kJ/mol$

---

⑰ $PCl_5 \longrightarrow PCl_3 + Cl\!-\!Cl$

لاحظ أن : الرابطة الوحيدة التي تتكون في النواتج هي الرابطة Cl – Cl

$\because \Delta H^\circ =$ (+ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة

+ (–) الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة

$\therefore \Delta H^\circ = +[2\times(P-Cl)] - [(Cl-Cl)]$

$\therefore 409 = +[(2\times326)] - [(Cl-Cl)]$

$\therefore (Cl-Cl) = 652 - 409 = +243\ kJ/mol$

---

⑱ $H_3C\!-\!O\!-\!H + H\!-\!Cl \longrightarrow H_3C\!-\!Cl + H\!-\!O\!-\!H$

$\because \Delta H^\circ =$ (+ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة

+ (–) الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة

$\because \Delta H^\circ = +[(C-O) + (H-Cl)] - [(C-Cl) + (O-H)]$

$\therefore \Delta H^\circ = +[(335) + (430)] - [(498) + (463)]$

$\therefore \Delta H^\circ = -196\ kJ/mol$

---

⑲ $\because \Delta H^\circ =$ (+ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة

+ (–) الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة

$\because \Delta H^\circ = +[(H-H) + (Cl-Cl)] - [2(H-Cl)]$

$\therefore -185 = (H-H) + 240 - (2\times430)$

$\therefore (H-H) = -185 - 240 + 860 = 435\ kJ/mol$

---

⑳ $4H\!-\!N(H)\!-\!H + 3O\!=\!O \longrightarrow 2N\equiv N + 6H\!-\!O\!-\!H$

$\because \Delta H^\circ =$ (+ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة

+ (–) الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة

$\because \Delta H^\circ = +[12\times(N-H) + 3\times(O=O)]$

$- [2\times(N\equiv N) + 12\times(O-H)]$

$\therefore -1288 = +[(12\times389) + 3\times(O=O)]$

$- [(2\times941) + (12\times463)]$

$\therefore -1288 = +[(4668) + 3\times(O=O)] - [(1882) + (5556)]$

$\therefore 3\times(O=O) = -1288 - 4668 + 1882 + 5556 = 1482$

$\therefore (O=O) = \frac{1482}{3} = 494\ kJ/mol$

㉑ $H\!-\!N(H)\!-\!N(H)\!-\!H + O\!=\!O \longrightarrow N\equiv N + 2H\!-\!O\!-\!H$

$\because \Delta H^\circ =$ (+ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة

+ (–) الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة

$\because \Delta H^\circ = +[(N-N) + 4\times(N-H) + (O=O)]$

$- [(N\equiv N) + 4\times(O-H)]$

$\therefore -577 = +[(N-N) + (4\times391) + 495]$

$- [(941) + (4\times463)]$

$\therefore -577 = +[(N-N) + (1564) + (495)] - [(941) + (1852)]$

$\therefore (N-N) = -577 - 1564 - 495 + 941 + 1852$

$\therefore (N-N) = 157\ kJ/mol$

$N{\equiv}N + 3H{-}H \longrightarrow 2H{-}\overset{H}{\overset{|}{N}}{-}H$

$\because \Delta H^\circ =$ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +) + الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة −)

$\because \Delta H^\circ = +[(N \equiv N) + 3\times(H-H)] - [6\times(N-H)]$

$\therefore -92 = +[(N \equiv N) + (3\times436)] - [(6\times386)]$

$\therefore -92 = (N \equiv N) + (1308) - (2316)$

$\therefore (N \equiv N) = -92 - 1308 + 2316 = 916\ kJ/mol$

$H{-}\overset{H}{\overset{|}{N}}{-}H + 3F{-}F \longrightarrow F{-}\overset{F}{\overset{|}{N}}{-}F + 3H{-}F$

$\because \Delta H^\circ =$ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +) + الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة −)

$\because \Delta H^\circ = +[3\times(N-H) + 3\times(F-F)] - [3\times(N-F) + 3\times(H-F)]$

$\therefore -900 = +[(3\times390) + 3\times(F-F)] - [(3\times283) + (3\times565)]$

$\therefore -900 = 1170 + 3\times(F-F) - 849 - 1695$

$\therefore 3\times(F-F) = -900 - 1170 + 849 + 1695 = 474$

$\therefore (F-F) = \frac{474}{3} = 158\ kJ/mol$

$H{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}{-}\underset{H}{\overset{H}{C}}{-}H + \frac{7}{2}O{=}O \longrightarrow 2O{=}C{=}O + 3H{-}O{-}H$

$\because \Delta H^\circ =$ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +) + الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة −)

$\because \Delta H^\circ = +[(C-C) + 6\times(C-H) + \frac{7}{2}\times(O=O)] - [4\times(C=O) + 6\times(O-H)]$

$\therefore -1446 = +[(C-C) + (6\times413) + (\frac{7}{2}\times498)] - [(4\times803) + (6\times467)]$

$\therefore -1446 = (C-C) + 2478 + 1743 - 3212 - 2802$

$\therefore (C-C) = -1446 - 2478 - 1743 + 3212 + 2802$

$\therefore (C-C) = 347\ kJ/mol$

$S + 2F{-}F \longrightarrow F{-}\underset{F}{\overset{F}{S}}{-}F$

$\because \Delta H^\circ =$ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +) + الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة −)

$\because -780 = +[S + 2\times(F-F)] - [4\times(S-F)]$

$\therefore -780 = +[0 + (2\times160)] - [(4\times(S-F)]$

$\therefore -780 = 0 + (320) - 4\times(S-F)$

$\therefore 4\times(S-F) = 780 + 320 = 1100\ kJ$

$\therefore (S-F) = \frac{1100}{4} = 275\ kJ/mol$

$\because 1\ mol\ (SF_4) \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} 780\ kJ$

$32 + (4\times19) = 108\ g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} 780\ kJ$

$54\ g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} X\ kJ$

$\therefore X = \frac{54\times780}{108} = 390\ kJ$



١ بضرب المعادلة × 4

$4Al_{(s)} + 6Cl_{2(g)} \longrightarrow 4AlCl_{3(s)}\ ,\ \Delta H = -2816\ kJ$

٢ بضرب المعادلة × $\frac{1}{2}$

$\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}I_{2(g)} \longrightarrow HI_{(g)}\ ,\ \Delta H = -25.95\ kJ/mol$



الفصل 2



أولاً الأسئلة التمهيدية





١  ٢  ٣  ٤  ٥



١ حرارة الذوبان القياسية.
٢ الذوبان الطارد للحرارة.
٣ الذوبان الماص للحرارة.
٤ طاقة فصل جزيئات المذيب.
٥ طاقة فصل جزيئات المذاب.
٦ طاقة الإذابة.
٧ الإماهة.
٨ حرارة الذوبان المولارية.
٩ حرارة التخفيف القياسية.

---

١ لاختلاف الطاقة الممتصة لتفكك جزيئات المذاب وتفكك جزيئات المذيب (ماصة للحرارة) عن الطاقة المنطلقة للإذابة (طاردة للحرارة)

٢ لأن الطاقة الممتصة لتفكك جزيئات المذاب وتفكك جزيئات المذيب (ماصة للحرارة) أكبر من الطاقة المنطلقة للإماهة (طاردة للحرارة)

٣ لأن الطاقة الممتصة لتفكك جزيئات المذاب وتفكك جزيئات المذيب (ماصة للحرارة) أقل من الطاقة المنطلقة للإماهة (طاردة للحرارة)

٤ لأن زيادة جزيئات الماء أثناء التخفيف تعمل على إبعاد أيونات أو جزيئات المذاب عن بعضها في المحلول الأعلى تركيز مما يحتاج قدراً من الطاقة.

٤

❶ عندما يحترق 1 مول من المادة احتراقاً تاماً في وفرة من الأكسجين.

❷ العملية الأولى (ماصة للحرارة) يتم فيها إبعاد أيونات أو جزيئات المذاب عن بعضها والعملية الثانية (طاردة للحرارة) يرتبط فيها أيونات أو جزيئات المذاب بعدد أكبر من جزيئات المذيب.

❸ لأن ذوبانه ماص للحرارة فيعمل على سحب الحرارة من الماء فيقلل من درجة حرارة الماء.

❹ الظروف القياسية : درجة الحرارة 25°C والضغط 1 atm

STP : درجة الحرارة 0°C والضغط 1 atm

٥

❶ مجموع طاقتي تفكك وحدات صيغة هيدروكسيد الصوديوم وتفكك جزيئات الماء أقل من طاقتي إماهة أيونات الهيدروكسيد وإماهة أيونات الصوديوم.

❷ مجموع طاقتي تفكك وحدات صيغة نترات الأمونيوم وتفكك جزيئات الماء أكبر من طاقتي إماهة أيونات النترات وإماهة أيونات الأمونيوم.

❸ كمية الحرارة المنطلقة عند إذابة 1 مول من بروميد الليثيوم في قدر من الماء للحصول على محلول مشبع تحت الظروف القياسية = 49 kJ

❹ كمية الحرارة المنطلقة عند إذابة 1 مول من حمض الكبريتيك لتكوين لتر من المحلول تحت الظروف القياسية = 71.06 kJ

❺ الطاقة المنطلقة من ارتباط 1 مول من أيونات الفضة بالماء = 510 kJ

❻ كمية الحرارة المنطلقة لكل مول من هيدروكسيد الصوديوم عند تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز أقل تحت الظروف القياسية = 4.5 kJ

ثانيا أسئلة Open Book

١

❶ ب	❷ أ	❸ أ	❹ ب	❺ أ
❻ د	❼ ج	❽ أ	❾ ج	❿ د
⓫ أ	⓬ ب	⓭ د	⓮ أ	⓯ د
⓰ ج	⓱ د	⓲ أ	⓳ د	⓴ أ
㉑ د	㉒ أ	㉓ ج	㉔ ج	㉕ ج
㉖ ب	㉗ ج	㉘ د	㉙ د	

٢

❶ (أ) التجربة رقم (٥) لعدم حدوث تغير في درجة حرارة التفاعل.

(ب) يتكون مركبات أكثر ثباتاً في التفاعلات الطاردة للحرارة المصحوبة بزيادة في درجة الحرارة مثل (٣) ، (١)

(ج) (١) ، (٣)

(د) (٢) ، (٤)

❷ $\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore q_p = \frac{1}{2} \times 1000 \times 4.18 \times -3 = -6270\ J$

❸ $\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore q_p = 1000 \times 4.18 \times (14 - 20) = -25080\ J$

(أ) الذوبان ماص بسبب انخفاض درجة حرارة المحلول.

(ب) نعم لأن عدد مولات نترات الأمونيوم المذابة = 1 mol

وحجم المحلول = 1 L

❹ (أ) الذوبان ماص للحرارة بسبب انخفاض درجة حرارة المحلول

(ب) $\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore q_p = 1000 \times 4.18 \times (18 - 26) = -33440\ J/mol$

(ج) نعم لأن عدد مولات يوديد البوتاسيوم المذابة = 1 mol

وحجم المحلول = 1 L

❺ (أ) $\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore q_p = 1000 \times 4.18 \times (24 - 20) = 16720\ J$

(ب) $\because$ 1mol NaOH = 23+16+1 = 40 g/mol

$\therefore$ n (عدد المولات) $= \frac{80}{40} = 2$ mol

$\therefore \Delta H = -\frac{\Delta q_p}{n} = \frac{-16720}{2} = -8360\ J/mol$

❻ $\because$ 1mol $CaCl_2 = 40 + (2 \times 35.5) = 111$ g/mol

$\because$ n (عدد المولات) $= \frac{1.11}{111} = 0.01$ mol

$\therefore \Delta H^\circ = -\frac{\Delta q_p}{n} = -(\frac{-0.8}{0.01}) = +80\ kJ/mol$

❼ $\because$ 1mol NH_4NO_3 = 80 g/mol

$\because$ n (عدد المولات) $= \frac{20}{80} = 0.25$ mol

$\therefore \Delta q_p = -\Delta H \times n = -5.08 \times 0.25 = -1.27\ kJ$

❽ $\because \Delta H^\circ_s = +(\Delta H_1 + \Delta H_2) + -(\Delta H_3)$

$\therefore \Delta H^\circ_s = 50 + 100 - 400 = -250\ kJ/mol$ (الذوبان طارد)

❾ $\because \Delta H^\circ_s = +$(طاقة الشبكة البلورية) $+ -$(طاقة الإماهة)

$\therefore 4.9 = +1046 - 483 - (Li^+)$

$\therefore Li^+ = 4.9 - 1046 + 483 = -558.1\ kJ/mol$

❿ $\because \Delta H^\circ_{dil} = +$(طاقة الإبعاد) $+ -$(طاقة الإرتباط)

$\therefore \Delta H^\circ_{dil} = +151.3 - 155.8 = -4.5\ kJ/mol$

⓫ $\because \Delta H^\circ_{dil} = \Delta H_2 - \Delta H_1$

$\therefore \Delta H^\circ_{dil} = -42.3 - (-37.8) = -4.5\ kJ/mol$



الإجابات

أولاً : الأسئلة التمهيدية

١



١ (د) ٢ (أ) ٣ (أ) ٤ (ج) ٥ (د)

٢

١ عملية الاحتراق ٢ حرارة الاحتراق القياسية

٣ البوتاجاز. ٤ حرارة التكوين القياسية.

٥ قانون هس.

٣

١ لأن الحرارة الناتجة تمد الكائن الحي بالطاقة اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية المختلفة.

٢ لأن الجرافيت يمثل أكثر حالات الكربون استقراراً في الظروف القياسية.

٣ لأن حرارة تكوينه أقل من العناصر المكونة له فيصعب انحلاله لها.

٤ لأنه كلما قلت حرارة التكوين القياسية للمركب كلما ازداد ثباته الحراري لأنه يصعب انحلالها حرارياً.

٥ لعدة أسباب منها :

(١) اختلاط المواد المتفاعلة أو الناتجة بمواد أخرى

(٢) البطء الشديد لبعض التفاعلات.

(٣) خطورة قياس حرارة التفاعل بطريقة تجريبية.

(٤) صعوبة قياس حرارة التفاعل في الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة.

٦ لأن عملية أكسدة الكربون عملية سريعة لا تتوقف عند مرحلة تكوين أول أكسيد الكربون بل تستمر لتكوين ثاني أكسيد الكربون.

٧ لأنه يعتبر التفاعل الكيميائي نظام معزول تكون حرارته مقدار ثابت.

٤

١ كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق مول واحد من الجلوكوز احتراقاً تاماً في وفرة من الأكسجين في الظروف القياسية = 2080 kJ

٢ كمية الحرارة المنطلقة عند تكوين مول واحد من ثاني أكسيد الكربون من عناصره الأولية في الظروف القياسية = 393.5 kJ

٣ حرارة التكوين القياسية لـ HBr = −36 kJ/mol

٤ حرارة التكوين القياسية لـ HI = +26 kJ/mol

٥ حرارة تكوين HI أكبر من العناصر المكونة له.

ثانياً : أسئلة Open Book

١

١ (ج)	٢ (ب)	٣ (د)	٤ (ب)	٥ (ج)
٦ (ب)	٧ (ج)	٨ (ج)	٩ (ب)	١٠ (ج)
١١ (ج)	١٢ (ج)	١٣ (د)	١٤ (أ)	١٥ (ب)
١٦ (ج)	١٧ (ج)	١٨ (أ)	١٩ (أ)	٢٠ (أ)
٢١ (ج)	٢٢ (ج)	٢٣ (ج)	٢٤ (أ)	٢٥ (أ)
٢٦ (د)	٢٧ (د)	٢٨ (ب)	٢٩ (د)	٣٠ (ج)
٣١ (ج)	٣٢ (أ)	٣٣ (أ)	٣٤ (ج)	٣٥ (أ)
٣٦ (ب)	٣٧ (ج)	٣٨ (ب)	٣٩ (أ)	٤٠ (د)
٤١ (ب)	٤٢ (ب)	٤٣ (أ)	٤٤ (د)	٤٥ (أ)
٤٦ (ج)	٤٧ (د)	٤٨ (د)	٤٩ (أ)	٥٠ (د)
٥١ (أ)				

٢

1. $1\,mol\,(CH_4) = 16\,g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} 890\,kJ$

   $50\,g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} x\,kJ$

   $\therefore x = \frac{50 \times 890}{16} = 2781.25\,kJ$

2. $8\,g \longrightarrow -445\,kJ$

   $1mol\,(CH_4) = 16\,g \longrightarrow x\,kJ$

   $\therefore x = \frac{16 \times -445}{8} = -890\,kJ/mol$

3. $C_2H_{6(g)} + \frac{7}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}$, $\Delta H^\circ_c = -1200\,kJ/mol$

   $1mol\,(C_2H_6) = 30\,g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} 1200\,kJ$

   $0.30\,g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} x\,kJ$

   $\therefore x = \frac{0.3 \times 1200}{30} = 12\,kJ$

4. $C_2H_5OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}$, $\Delta H^\circ_c = -1367\,kJ/mol$

   $1mol\,(C_2H_5OH) = 46\,g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} 1367\,kJ$

   $100\,g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} x\,kJ$

   $\therefore x = \frac{100 \times 1200}{46} = 2971.74\,kJ$

5. $C_{12}H_{22}O_{11(s)} + 12O_{2(g)} \longrightarrow 12CO_{2(g)} + 11H_2O_{(v)}$, $\Delta H = -5646.7\,kJ/mol$

   $1mol\,(C_{12}H_{22}O_{11}) = 342\,g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} 5646.7\,kJ$

   $200\,g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} x\,kJ$

$\therefore X = \frac{200 \times 5646.7}{342} = 3302.2\ kJ$

6. $2NO_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}\ ,\ \Delta H = -114.18\ kJ$

7. $\because \Delta H^\circ = H^\circ_{f(p)} - H^\circ_{f(r)}$

$\therefore \Delta H^\circ = [(2\times-273)+(-1220)] - [(-21)]$

$\therefore \Delta H^\circ = -1745\ kJ$

8. $\because \Delta H^\circ = H^\circ_{f(p)} - H^\circ_{f(r)}$

$\therefore \Delta H^\circ = (-1669.8) - (-822) = -847.8\ kJ$

حرارة تكوين أكسيد الألومنيوم (−1669.8 kJ/mol) أقل من

حرارة تكوين أكسيد الحديد III (−822 kJ/mol)

وبالتالي يسير التفاعل في اتجاه المركب الأكثر ثباتاً (أكسيد الألومنيوم)

9. $\because \Delta H^\circ = H^\circ_{f(p)} - H^\circ_{f(r)}$

$\therefore \Delta H^\circ = [(2\times-393.5)+(3\times-286)] - [(-84.67)]$

$\therefore \Delta H^\circ = -1560.33\ kJ$

التفاعل طارد للحرارة لأن إشارة ΔH سالبة.

10. $CaCO_{3(s)} \longrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

$\because$ حرارة انحلال $CaCO_3$ = ΔH° للتفاعل

$\because \Delta H^\circ = H^\circ_{f(p)} - H^\circ_{f(r)}$

$\therefore \Delta H^\circ = [(-635.5) + (-393.5)] - [(-1207.1)]$

$\therefore \Delta H^\circ = +178.1\ kJ$

التفاعل ماص للحرارة لأن إشارة ΔH موجبة.

11. 1mol (CH_4) = 16 g $\xrightarrow{\text{يطلق طاقة}}$ 965.1 kJ

50 g $\xrightarrow{\text{يطلق طاقة}}$ X kJ

$\therefore X = \frac{50 \times 965.1}{16} = 3015.94\ kJ$

12. 4 mol $KClO_3$ $\longrightarrow$ 3 mol $KClO_4$

490 g $\longrightarrow$ 415.5 g

0.75 g $\longrightarrow$ X g

$\therefore X = \frac{0.75 \times 415.5}{490} = 0.636\ g$

0.636 g $\xrightarrow{\text{يمتص طاقة}}$ 262 J

42 g $\xrightarrow{\text{يمتص طاقة}}$ X J

$\therefore X = \frac{42 \times 262}{0.636} = 17302.7\ J$

13. $\because \Delta H^\circ = H^\circ_{f(p)} - H^\circ_{f(r)}$

$\therefore -1367 = [(2\times-393.5) + (3X)] - [(-146) + 0]$

$\therefore 3X = -1367 + 787 - 146 = -726\ kJ$

$\therefore X = \frac{-726}{3} = -242\ kJ/mol$

14. $\because \Delta H^\circ = H^\circ_{f(p)} - H^\circ_{f(r)}$

$\therefore \Delta H^\circ = [(2\times-393.5)+(3\times-286)] - [(-84.67)+0]$

$\therefore \Delta H^\circ = -1560.33\ kJ$

التفاعل طارد للحرارة لأن إشارة ΔH سالبة.

15. $\because \Delta H^\circ = H^\circ_{f(p)} - H^\circ_{f(r)}$

$\therefore \Delta H^\circ = [(2\times-393.5)+(-286)] - [(X)+0]$

$\therefore -1300 = -787 - 286 - X$

$\therefore X = -787 - 286 + 1300 = +227\ kJ/mol$

16. $\because \Delta H^\circ = H^\circ_{f(p)} - H^\circ_{f(r)}$

$\therefore -847.6 = [(-1669.6) + (0)] - [(X) + 0]$

$\therefore -847.6 = -1669.6 - X$

$\therefore X = 847.6 - 1669.6 = -822\ kJ/mol$

17. $\because \Delta H^\circ = H^\circ_{f(p)} - H^\circ_{f(r)}$

$\therefore -1057 = [(2\times-296.83) + (-393.5)] - [(X) + 0]$

$\therefore -1057 = -987.16 - X$

$\therefore X = 987.16 - 1057 = -69.84\ kJ/mol$

18. $\because \Delta H^\circ = H^\circ_{f(p)} - H^\circ_{f(r)}$

$\therefore -1368 = [(2\times-393.5) + (3\times-285.85)] - [(X) + 0]$

$\therefore -1368 = -1644.55 - X$

$\therefore X = 1368 - 1644.55 = -276.55\ kJ/mol$

19. $\because \Delta H^\circ = H^\circ_{f(p)} - H^\circ_{f(r)}$

$\therefore -98.2 = [(X) + 0] - [(-187.65)]$

$\therefore X = -98.2 - 187.65 = -285.85\ kJ/mol$

20. 1 mol Al_2O_3 $\longrightarrow$ +1669.8 kJ

102 g $\longrightarrow$ +1669.8 kJ

1 g $\longrightarrow$ X kJ

$\therefore X = \frac{1 \times 1669.8}{102} = +16.37\ kJ$

21. $3Mg_{(s)} + N_{2(g)} \longrightarrow Mg_3N_{2(s)}$

من التفاعل السابق نستنتج أن : حرارة تكوين 1 مول من Mg_3N_2

تكافئ حرارة استهلاك 3 مول من الماغنسيوم

1 mol Mg_3N_2 ≡ 3 mol Mg $\longrightarrow$ X kJ

3×24 = 72 g $\longrightarrow$ X kJ

1.92 g $\longrightarrow$ −12.2 kJ

$\therefore X = \frac{-12.2 \times 72}{1.92} = -457.5\ kJ/mol$



الإجابات

٢٢

$4\ mol\ CS_2$	$\longrightarrow$	$+358.8\ kJ$
$304\ g$	$\longrightarrow$	$+358.8\ kJ$
$\mathcal{X}\ g$	$\longrightarrow$	$+\frac{217}{1000}\ kJ$

$\therefore \mathcal{X} = \frac{0.217 \times 304}{358.8} = 0.184\ g$

---

٢٣ $\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore q_p = 1000 \times 4.18 \times (25-20) = 31350\ J = +31.35\ kJ$

. مقدار الطاقة التي اكتسبتها الماء تساوي مقدار الطاقة الناتجة من حرق كتلة ($\mathcal{X}$) من الجلوكوز

$1\ mol\ C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} 2820\ kJ$

$180\ g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} 2820\ kJ$

$\mathcal{X}\ g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} 31.35\ kJ$

$\therefore \mathcal{X} = \frac{31.75 \times 180}{2820} = 2\ g$

---

٢٤ $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$ $\qquad \Delta H^\circ_f = ?$

$H-H + \frac{1}{2}O=O \longrightarrow H-O-H$ $\qquad \Delta H^\circ_f = ?$

$\because \Delta H^\circ_f =$ (+ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة
+ (– الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة

$\therefore \Delta H^\circ_f = +[(H-H) + \frac{1}{2}\times(O=O)] - [2\times(O-H)]$

$\therefore \Delta H^\circ_f = [(432) + (\frac{1}{2}\times 494)] - [(2\times 459)] = -239\ kJ/mol$

---

٢٥ • بترك المعادلتين ① ، ② كما هي :

① $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$ $\qquad \Delta H_1 = -285.85\ kJ$

② $H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)}$ $\qquad \Delta H_2 = +33.4\ kJ$

• بجمع المعادلتين ① ، ② لتعطي المعادلة النهائية :

$H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)}$ $\qquad \Delta H = -252.45\ kJ/mol$

---

٢٦ • بترك المعادلة ① كما هي :

① $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\qquad \Delta H_1 = -393.5\ kJ$

• بعكس المعادلة ② لتكوين المعادلة ③ :

③ $CO_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ $\qquad \Delta H_3 = +283.3\ kJ$

• بجمع المعادلتين ① ، ③ لتكوين المعادلة النهائية :

$C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)}$ $\qquad \Delta H = -110.2\ kJ/mol$

---

٢٧ • بضرب المعادلة ① × $\frac{1}{2}$ لتكوين المعادلة ③ :

③ $SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)}$ $\qquad \Delta H_3 = -98\ kJ$

• بعكس المعادلة ③ لتكوين المعادلة ④ :

④ $SO_{3(g)} \longrightarrow SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ $\qquad \Delta H_4 = +98\ kJ$

• بضرب المعادلة ② × $\frac{1}{2}$ لتكوين المعادلة ⑤ :

⑤ $S_{(g)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)}$ $\qquad \Delta H_5 = -395\ kJ$

• بجمع المعادلتين ④ ، ⑤ لتكوين المعادلة النهائية :

$S_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$ $\qquad \Delta H = -297\ kJ/mol$

---

٢٨ • بضرب المعادلة ① × $\frac{3}{2}$ لتكوين المعادلة ③ :

③ $3H_{2(g)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 3H_2O_{(v)}$ $\qquad \Delta H_3 = -725.4\ kJ$

• بضرب المعادلة ② × $\frac{1}{2}$ لتكوين المعادلة ④ :

④ $\frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow O_{3(g)}$ $\qquad \Delta H_4 = +142.3\ kJ$

• بعكس المعادلة ④ لتكوين المعادلة ⑤ :

⑤ $O_{3(g)} \longrightarrow \frac{3}{2}O_{2(g)}$ $\qquad \Delta H_5 = -142.3\ kJ$

• بجمع المعادلتين ③ ، ⑤ لتكوين المعادلة النهائية :

$3H_{2(g)} + O_{3(g)} \longrightarrow 3H_2O_{(v)}$ $\qquad \Delta H = -867.7\ kJ/mol$

---

٢٩ • بعكس المعادلة ① لتكوين المعادلة ③ :

③ $FeCl_{3(s)} \longrightarrow Fe_{(s)} + \frac{3}{2}Cl_{2(g)}$ $\qquad \Delta H_3 = +399.4\ kJ$

• بضرب المعادلة ② × $\frac{3}{2}$ لتكوين المعادلة ④ :

④ $\frac{3}{2}H_{2(g)} + \frac{3}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow 3HCl_{(g)}$ $\qquad \Delta H_4 = -276\ kJ$

• بجمع المعادلتين ③ ، ④ لتكوين المعادلة النهائية :

$FeCl_{3(s)} + \frac{3}{2}H_{2(g)} \longrightarrow 3HCl_{(g)} + Fe_{(s)}$ $\qquad \Delta H = -123.4\ kJ$

---

٣٠ • بضرب المعادلة ① × $\frac{1}{2}$ لتكوين المعادلة ③ :

③ $Na_{(s)} + HCl_{(g)} \longrightarrow NaCl_{(s)} + \frac{1}{2}H_{2(g)}$ $\qquad \Delta H_3 = -318.5\ kJ$

• بعكس المعادلة ② لتكوين المعادلة ④ :

④ $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow HCl_{(g)}$ $\qquad \Delta H_4 = -92\ kJ$

• بجمع المعادلتين ③ ، ④ لتكوين المعادلة النهائية :

$Na_{(s)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow NaCl_{(s)}$ $\qquad \Delta H = -410.5\ kJ$

---

٣١ • بترك المعادلة ① كما هي :

① $H_2O_{(v)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$ $\qquad \Delta H_1 = -43.8\ kJ/mol$

• بعكس المعادلة ② لتكوين المعادلة ③ :

③ $H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(s)}$ $\qquad \Delta H_3 = -6\ kJ/mol$

• بجمع المعادلتين ① ، ③ لتكوين المعادلة النهائية :

$H_2O_{(v)} \longrightarrow H_2O_{(s)}$ $\qquad \Delta H = -49.8\ kJ/mol$

---

٣٢ • بترك المعادلة ① كما هي :

① $C_{graphite(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\qquad \Delta H_1 = -394\ kJ/mol$

• بعكس المعادلة ② لتكوين المعادلة ③ :

③ $CO_{2(g)} \longrightarrow C_{diamond(s)} + O_{2(g)}$ $\qquad \Delta H_3 = +396\ kJ/mol$

• بجمع المعادلتين ① ، ③ لتكوين للمعادلة النهائية :

$C_{graphite(s)} \longrightarrow C_{diamond(s)}$ $\qquad \Delta H = +2\ kJ/mol$

٣٣ • بعكس المعادلة ① لتكوين المعادلة ③ :

③ $CO_{(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_{(s)} + H_2O_{(v)}$ $\Delta H_3 = -131$ kJ/mol

• بعكس المعادلة ② لتكوين المعادلة ④ :

④ $H_2O_{(v)} + CO_{(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_{2(g)}$ $\Delta H_4 = -41$ kJ/mol

• بجمع المعادلتين ③ ، ④ لتكوين المعادلة النهائية :

$2CO_{(g)} \longrightarrow C_{(s)} + CO_{2(g)}$ $\Delta H = -172$ kJ/mol

---

٣٤ • بضرب المعادلة ① × 2 لتكوين المعادلة ④ :

④ $2C_{(s)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)}$ $\Delta H_4 = -787$ kJ

• بترك المعادلة ② كما هي :

② $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)}$ $\Delta H_2 = -285.85$ kJ

• بعكس المعادلة ③ لتكوين المعادلة ⑤ :

⑤ $4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} \longrightarrow 2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)}$ $\Delta H_5 = +2598.8$ kJ

• بضرب المعادلة ⑤ × $\frac{1}{2}$ لتكوين المعادلة ⑥ :

⑥ $2CO_{2(g)} + H_2O_{(v)} \longrightarrow C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)}$ $\Delta H_6 = +1299.4$ kJ

• بجمع المعادلات ④ ، ② ، ⑥ لتكوين المعادلة النهائية :

$2C_{(s)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{2(g)}$ $\Delta H = +226.55$ kJ/mol

---

٣٥ • بضرب المعادلة ① × 2 لتكوين المعادلة ④ :

④ $2N_{2(g)} + 4O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)}$ $\Delta H_4 = -371$ kJ

• بضرب المعادلة ② × 2 لتكوين المعادلة ⑤ :

⑤ $2N_{2(g)} + 6H_{2(g)} \longrightarrow 4NH_{3(g)}$ $\Delta H_5 = -183.4$ kJ

• بعكس المعادلة ⑤ لتكوين المعادلة ⑥ :

⑥ $4NH_{3(g)} \longrightarrow 2N_{2(g)} + 6H_{2(g)}$ $\Delta H_6 = +183.4$ kJ

• بضرب المعادلة ③ × 3 لتكوين المعادلة ⑦ :

⑦ $6H_{2(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 6H_2O_{(v)}$ $\Delta H_7 = -1450.8$ kJ

• بجمع المعادلات ④ ، ⑥ ، ⑦ لتكوين المعادلة النهائية :

$4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$ $\Delta H = -1638.4$ kJ

---

٣٦ • بضرب المعادلة ① × 2 لتكوين المعادلة ④ :

④ $2H_{2(g)} + 2F_{2(g)} \longrightarrow 4HF_{(g)}$ $\Delta H_4 = -1068$ kJ

• بضرب المعادلة ② × 2 لتكوين المعادلة ⑤ :

⑤ $2C_{(s)} + 4F_{2(g)} \longrightarrow 2CF_{4(g)}$ $\Delta H_5 = -1360$ kJ

• بعكس المعادلة ③ لتكوين المعادلة ⑥ :

⑥ $C_2H_{4(g)} \longrightarrow 2C_{(s)} + 2H_{2(g)}$ $\Delta H_6 = -52.3$ kJ

• بجمع المعادلات ④ ، ⑤ ، ⑥ لتكوين المعادلة النهائية :

$C_2H_{4(g)} + 6F_{2(g)} \longrightarrow 2CF_{4(g)} + 4HF_{(g)}$ $\Delta H = -2480.3$ kJ

---

٣٧ • بضرب المعادلة ① × 2 لتكوين المعادلة ④ :

④ $2NH_{3(g)} + 2HCl_{(g)} \longrightarrow 2NH_4Cl_{(v)}$ $\Delta H_4 = -352$ kJ

• بعكس المعادلة ④ لتكوين المعادلة ⑤ :

⑤ $2NH_4Cl_{(v)} \longrightarrow 2NH_{3(g)} + 2HCl_{(g)}$ $\Delta H_5 = +352$ kJ

• بعكس المعادلة ② لتكوين المعادلة ⑥ :

⑥ $2NH_{3(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$ $\Delta H_6 = +92.22$ kJ

• بترك المعادلة ③ كما هي :

③ $N_{2(g)} + 4H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2NH_4Cl_{(v)}$ $\Delta H_3 = -628.86$ kJ

• بجمع المعادلات ⑤ ، ⑥ ، ③ لتكوين المعادلة النهائية :

$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$ $\Delta H = -184.64$ kJ

---

٣٨ • بترك المعادلة ① كما هي :

① $N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)}$ $\Delta H_1 = +180.7$ kJ

• بعكس المعادلة ② لتكوين المعادلة ④ :

④ $2NO_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$ $\Delta H_4 = +113.1$ kJ

• بضرب المعادلة ④ × $\frac{1}{2}$ لتكوين المعادلة ⑤ :

⑤ $NO_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ $\Delta H_5 = +56.55$ kJ

• بترك المعادلة ③ × $\frac{1}{2}$ لتكوين المعادلة ⑥ :

⑥ $N_2O_{(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ $\Delta H_6 = -81.6$ kJ

• بجمع المعادلات ① ، ⑤ ، ⑥ لتكوين المعادلة النهائية :

$NO_{2(g)} + N_2O_{(g)} \longrightarrow 3NO_{(g)}$ $\Delta H = +155.65$ kJ

---

٣٩ • بترك المعادلات ① ، ② ، ③ ، ④ كما هي :

① $CH_{4(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CH_3OH_{(\ell)}$ $\Delta H_1 = -163.6$ kJ

② $CH_3OH_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow HCHO_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H_2 = -163.2$ kJ

③ $HCHO_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow HCOOH_{(\ell)}$ $\Delta H_3 = -293.3$ kJ

④ $HCOOH_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H_4 = -270.3$ kJ

• بجمع المعادلات ① ، ② ، ③ ، ④ :

$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H = -890.4$ kJ

---

٤٠ • بضرب المعادلة ① × $\frac{1}{2}$ لتكوين المعادلة ③ :

③ $P_{(s)} + \frac{3}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow PCl_{3(g)}$ $\Delta H_3 = -320$ kJ

• بعكس المعادلة ③ لتكوين المعادلة ④ :

④ $PCl_{3(g)} \longrightarrow P_{(s)} + \frac{3}{2}Cl_{2(g)}$ $\Delta H_4 = +320$ kJ

• بضرب المعادلة ② × $\frac{1}{2}$ لتكوين المعادلة ⑤ :

⑤ $P_{(s)} + \frac{5}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow PCl_{5(g)}$ $\Delta H_5 = -443$ kJ

• بجمع المعادلتين ④ ، ⑤ لتكوين المعادلة النهائية :

$PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow PCl_{5(g)}$ $\Delta H = -123$ kJ/mol

٤١ • معادلة احتراق الفورمالدهيد هي :

① $HCHO_{(\ell)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$

$\Delta H_1 = -563$ kJ/mol

• معادلة احتراق حمض الفورميك هي :

② $HCOOH_{(\ell)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$

$\Delta H_2 = -270$ kJ/mol

• بعكس المعادلة ② لتكوين المعادلة ③ :

③ $CO_{2(g)} + H_2O_{(v)} \longrightarrow HCOOH_{(\ell)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$

$\Delta H_3 = -270$ kJ/mol

• بجمع المعادلتين ② ، ③ لتكوين المعادلة النهائية :

$HCHO_{(\ell)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow HCOOH_{(\ell)}$ $\Delta H = -293$ kJ/mol

---

٣

١ تكوين ، لأن التفاعل ناتج من تكوين 1 مول من الجلوكوز من عناصره الأولية وهي في حالتها القياسية.

---

٢ $C_2H_5OH_{(v)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}$

$\Delta H^\circ_c = -1367$ kJ/mol

---

٣ X ،

لأن حرارة تكوينه هي الأكبر مما يسهل عليه التحول لعناصره الأولية.

٤ $C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$

$\Delta H^\circ_f = -1299$ kJ/mol

---

٥ $C_8H_{18(\ell)} + \frac{25}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 8CO_{2(g)} + 9H_2O_{(v)}$

$\Delta H^\circ_c = -1367$ kJ/mol

---

٦ $2Ca_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CaO_{(s)}$ $\Delta H^\circ_f = -1270.2$ kJ

---

٧ $HBr_{(g)} \longrightarrow \frac{1}{2} H_{2(g)} + \frac{1}{2} Br_{2(\ell)}$ $\Delta H = +36$ kJ/mol

---

٨ $SO_{3(g)} \longrightarrow SO_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$ $\Delta H = +98.3$ kJ/mol

---

٩ $\frac{1}{2} N_{2(g)} + \frac{3}{2} H_{2(g)} \longrightarrow NH_{3(g)}$ $\Delta H = -46$ kJ/mol





أولاً الأسئلة التمهيدية

❶ د	❷ [illegible]	❸ ج	❹ ب	❺ ب

---

❶ الإلكترونات. ❷ البروتونات.
❸ النيترونات. ❹ العدد الذري.
❺ العدد الكتلي (عدد النيوكلونات). ❻ النظير.
❼ البروتيوم.

---

❶ لأن النواة تحتوي على بروتونات ونيترونات أثقل بكثير من كتلة الإلكترونات التي يمكن اهمالها.

❷ لأن عدد البروتونات الموجبة الموجودة داخل النواة تساوي عدد الإلكترونات السالبة التي تدور حول النواة.

❸ لأنها تتفق في العدد الذري وبالتالي في ترتيب الإلكترونات حول النواة.

❹ لعدم احتوائها على نيوترونات.

❺ لأنها صغيرة جداً فتقدر بوحدة الكتل الذرية amu

---

❶ • اكتشف البروتونات.
• وضع نموذج للذرة من فروضها أن :
– الذرة معظمها فراغ .
– يوجد في مركز الذرة نواة موجبة الشحنة ثقيلة نسبياً.
– تدور الإلكترونات سالبة الشحنة حول النواة على بعد كبير نسبيا منها.

❷ وضع نموذج للذرة يصف دوران الإلكترونات حول النواة.

❸ اكتشف النيوترونات.

❹ استنتج أنه يمكنه تحويل الكتلة إلى طاقة أو العكس من خلال العلاقة :
$E = m\times C^2$



ثانياً أسئلة Open Book

❶ ب	❷ ج	❸ ج	❹ أ	❺ د
❻ د	❼ ج	❽ ج	❾ ب	❿ ج
⓫ ج	⓬ د	⓭ د	⓮ ج	⓯ ج
⓰ ب	⓱ ج	⓲ ج	⓳ ج	⓴ د
㉑ ج	㉒ ج	㉓ ب	㉔ أ	㉕ د
㉖ ب	㉗ ج	㉘ د	㉙ ب	㉚ ب
㉛ ب	㉜ أ	㉝ ب		

❶ $\because E_{(MeV)} = m_{(u)} \times 931$
$\therefore E_{(MeV)} = 0.00234 \times 931 = 2.179\ MeV$
$\because E_{(J)} = E_{(MeV)} \times 1.604\times10^{-13}$
$\therefore E_{(J)} = 2.179 \times 1.604\times10^{-13} = 3.495\times10^{-13}\ J$

❷ $\because E_{(J)} = m_{(kg)} \times C^2$
$\therefore E_{(J)} = (\frac{5}{1000}) \times (3\times10^8)^2 = 4.5\times10^{14}\ J$
$\because E_{(MeV)} = m_{(u)} \times 931$
$\therefore E_{(MeV)} = (\frac{5}{1.66\times10^{-24}}) \times 931 = 2.8\times10^{27}\ MeV$

❸ $\because E_{(J)} = m_{(kg)} \times C^2$
$\therefore E_{(J)} = (\frac{1.66\times10^{-24}}{1000}) \times (3\times10^8)^2 = 1.494\times10^{-10}\ J$
$\because E_{(MeV)} = m_{(u)} \times 931$
$\therefore E_{(MeV)} = (\frac{1.66\times10^{-24}}{1.66\times10^{-24}}) \times 931 = 931\ MeV$

❹ $\because m = 10 \times \frac{50}{100} = 5\ g$
$\because E_{(MeV)} = m_{(u)} \times 931$
$\therefore E_{(MeV)} = (\frac{5}{1.66\times10^{-24}}) \times 931 = 2.8\times10^{27}\ MeV$

❺ $\because m_{(u)} = \frac{E_{(MeV)}}{931} = \frac{190}{931} = 0.204\ u$
$\because m_{(kg)} = m_{(u)} \times 1.66\times10^{-27}$
$\therefore m_{(kg)} = 0.204 \times 1.66\times10^{-27} = 3.388\times10^{-28}\ kg$

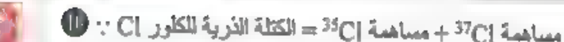
❻ $\because E_{(MeV)} = 38\times10^{27} \times 60 = 2.28\times10^{30}\ MeV/min$
$\because m_{(u)} = \frac{E_{(MeV)}}{931} = \frac{2.28\times10^{30}}{931} = 2.449\times10^{27}\ u$
$\because m_{(kg)} = m_{(u)} \times 1.66\times10^{-27}$
$\therefore m_{(kg)} = 2.449\times10^{27} \times 1.66\times10^{-27} = 4.065\ kg$

❼ ∵ النقص في الكتل = كتل المتفاعلات – كتل النواتج
$\therefore \Delta m = m_r - m_p$
$\therefore \Delta m = 238.05 - (234.043 + 4.002) = 0.005\ g$
$\because E_{(MeV)} = m_{(u)} \times 931$
$\therefore E_{(MeV)} = 0.005 \times 931 = 4.655\ MeV$

❽ $\because \Delta m_{(u)} = \frac{E_{(MeV)}}{931} = \frac{3.3}{931} = 3.545\times10^{-3}\ u$

❾ ∵ الكتلة الذرية للعنصر X = مساهمة ^{16}X + مساهمة ^{18}X
∴ الكتلة الذرية للعنصر X = $(\frac{94.5}{100}\times15.929) + (\frac{5.5}{100}\times17.927)$
∴ الكتلة الذرية للعنصر X = 16.03889 u





⓾ $\because$ Cl الكتلة الذرية للكلور = مساهمة ^{35}Cl + مساهمة ^{37}Cl

$\therefore$ Cl الكتلة الذرية للكلور = $(\frac{3}{4}\times34.96885)+(\frac{1}{4}\times36.9659)$

$\therefore$ Cl الكتلة الذرية للكلور = 35.468 u

⓫ $\because$ X الكتلة الذرية للعنصر = مساهمة ^{4}X + مساهمة ^{5}X

$\therefore$ X الكتلة الذرية للعنصر = $(\frac{88}{100}\times4.035)+(\frac{12}{100}\times4.088)$

$\therefore$ X الكتلة الذرية للعنصر = 4.04136 u

⓬ $\because$ X الكتلة الذرية للعنصر = مساهمة $(^{88}X+^{90}X+^{92}X+^{94}X)$

$\therefore$ X الكتلة الذرية للعنصر = $(\frac{60.2}{100}\times88)+(\frac{16.4}{100}\times90)$

$(\frac{18.6}{100}\times92)+(\frac{4.8}{100}\times94)$

$\therefore$ X الكتلة الذرية للعنصر = 89.36 u

⓭ $\because$ X الكتلة الذرية للعنصر = مساهمة ^{12}X + مساهمة ^{14}X

$\therefore$ 12.3 = مساهمة ^{12}X + مساهمة ^{14}X

$\therefore$ 12.3 = 1.05 + مساهمة ^{14}X

$\therefore$ مساهمة ^{14}X = 12.3 – 1.05 = 11.25 u

⓮ $\because$ X الكتلة الذرية للعنصر = مساهمة ^{4}X + مساهمة ^{5}X

$\therefore$ $4.04136=(\frac{88}{100}\times4.035)$ + مساهمة ^{5}X

$\therefore$ 4.04136 = 3.5508 + مساهمة ^{5}X

$\therefore$ مساهمة ^{5}X = 4.04136 – 3.5508 = 0.49056 u

⓯ $\because$ N الكتلة الذرية للنيتروجين = مساهمة ^{14}N + مساهمة ^{15}N

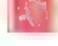
$\therefore$ 14.239 = (10.95) + ($\frac{21.77}{100}\times$ ^{15}N الكتلة الذرية النسبية)

$\therefore$ 14.239 – 10.95 = ($\frac{21.77}{100}\times$ ^{15}N الكتلة الذرية النسبية)

$\therefore$ ^{15}N الكتلة الذرية النسبية = $3.289\times\frac{100}{21.77}$ = 15.10795 u

الفصل 1

أولاً الأسئلة التمهيدية



❶ ب ❷ ب ❸ ج ❹ د ❺ ج

---

❶ بيتا / ميزون سالب.
❷ البوزيترون.
❸ البروتون.
❹ النيترون.
❺ القوى النووية القوية.
❻ طاقة الترابط النووي.
❼ العنصر المستقر.
❽ العنصر المشع.

---

❶ لوجود القوى النووية القوية التي تعمل على ترابط النيوكلونات داخل النواة.

❷ لأن هذا النقص في الكتل يتحول إلى طاقة تستخدم في ربط مكونات النواة لتستقر داخل الحيز النووي المتناهي في الصغر "طاقة الترابط النووي".

❸ لأن ثبات الأنوية يزداد بزيادة قيمة $\left(\frac{BE}{A}\right)$ لها.

❹ لزيادة عدد النيترونات عن الحد المسموح للاستقرار وبالتالي يتحول أحد النيوترونات الزائدة إلى بروتون حتى تتحول النسبة $\left(\frac{N}{Z}\right)$ لتقترب من حزام الاستقرار.

❺ لزيادة عدد البروتونات عن الحد المسموح للاستقرار وبالتالي يتحول أحد البروتونات الزائدة إلى نيترون حتى تتحول النسبة $\left(\frac{N}{Z}\right)$ لتقترب من حزام الاستقرار.

❻ لاختلاف المحتوى الحراري للنواتج عن المحتوى الحراري للمتفاعلات أو لاختلاف الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات عن الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج.

❼ لأن البروتون يتكون من 2 كوارك علوي ، 1 كوارك سفلي

$Q_p=u+u+d=\frac{2}{3}+\frac{2}{3}-\frac{1}{3}=+1$

والنيترون يتكون من 1 كوارك علوي ، 21 كوارك سفلي

$Q_n=u+d+d=\frac{2}{3}-\frac{1}{3}-\frac{1}{3}=0$

أثبت العالم (موري جيلمان) أن البروتونات عبارة عن تجمع من جسيمات أولية لطلق عليها اسم كواركات ، يبلغ عددها ستة أنواع وكل كوارك يتميز برقم يرمز له بالرمز Q يعبر عن شحنة منسوبة إلى شحنة الإلكترون وتأخذ القيم $(+\frac{2}{3}e^- \text{ or } -\frac{1}{3}e^-)$

---

❶ يتحول أحد النيوترونات الزائدة إلى بروتون حتى تتحول النسبة $\left(\frac{N}{Z}\right)$ لتقترب من حزام الاستقرار فيزداد العدد الذري بمقدار 1 ولا يتغير العدد الكتلي، وينبعث جسيم بيتا من نواة العنصر.

❷ يتحول أحد النيوترونات الزائدة إلى بروتون حتى تتحول النسبة $\left(\frac{N}{Z}\right)$ لتقترب من حزام الاستقرار فيقل العدد الذري بمقدار 1 ولا يتغير العدد الكتلي وينبعث جسيم بوزيترون من نواة العنصر.

❸ يفقد جسيم ألفا فيقل العدد الذري بمقدار 2 ويقل العدد الكتلي بمقدار 4

❹ يحدث تفاعل كيميائي ويتحول العنصر إلى أيون موجب.

❺ يحدث تفاعل نووي يتحول أحد النيوترونات إلى بروتون ويخرج جسيم بيتا ويزداد العدد الذري بمقدار 1 ولا يتغير العدد الكتلي.

ثانياً أسئلة Open Book

١

١ ج	٢ ج	٣ ج	٤ أ	٥ أ
٦ أ	٧ د	٨ ب	٩ د	١٠ ب
١١ أ	١٢ ب	١٣ ج	١٤ ج	١٥ ب
١٦ ب	١٧ د	١٨ ج	١٩ ج	٢٠ د
٢١ ج	٢٢ ج	٢٣ ج	٢٤ ب	٢٥ ب
٢٦ أ	٢٧ ب			

٢

قوانين الدرس

كتلة البروتونات = (عدد البروتونات Z × كتلة البروتون m_p)

كتلة النيترونات = (عدد النيترونات N × كتلة النيترون m_n)

الكتلة النظرية M_A = كتلة البروتونات $Z \times m_p$ + كتلة النيترونات $N \times m_n$

النقص في الكتل Δm = الكتلة النظرية M_A – الكتلة الفعلية M_X

طاقة الترابط النووي (BE) = النقص في الكتل $\Delta m \times 931$

طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون $\left(\frac{BE}{A}\right) = \frac{\text{طاقة الترابط النووي (BE)}}{\text{عدد النيوكلونات (A)}}$

❶ $M_A = (2\times1.00728) + (2\times1.00866) = 4.03188\ u$

$\Delta m = 4.03188 - 4.00151 = 0.03037\ u$

$BE = 0.03037 \times 931 = 28.27447\ MeV$

$\frac{BE}{A} = \frac{28.27447}{4} = 7.0686175\ MeV$

❷ $M_A = (1\times1.00728) + (1\times1.00866) = 2.01594\ u$

$\Delta m = 2.01594 - 2.014102 = 1.838\times10^{-3}\ u$

$BE = 1.838\times10^{-3} \times 931 = 1.711178\ MeV$

❸ (a) نظير $^{16}_{8}O$

$M_A = (8\times1.00728) + (8\times1.00866) = 16.12752\ u$

$\Delta m = 16.12752 - 15.994915 = 0.132605\ u$

$BE = 0.132605 \times 931 = 123.455255\ MeV$

$\frac{BE}{A} = \frac{123.455255}{16} = 7.715953438\ u \simeq 7.7\ MeV$

(b) نظير $^{17}_{8}O$

$M_A = (8\times1.00728) + (9\times1.00866) = 17.13618\ u$

$\Delta m = 17.13618 - 16.999139 = 0.137041\ u$

$BE = 0.137041 \times 931 = 127.585171\ MeV$

$\frac{BE}{A} = \frac{127.585171}{17} = 7.505010059\ u \simeq 7.5\ MeV$

∴ نظير $^{16}_{8}O$ أكثر استقراراً من نظير $^{17}_{8}O$

❹ نظير $^{15}_{7}N$

$M_A = (7\times1.0073) + (8\times1.0087) = 15.1207\ u$

$\Delta m = 15.1207 - 15.0049 = 0.1158\ u$

$BE = 0.1158 \times 931 = 107.8098\ MeV$

$\frac{BE}{A} = \frac{107.8098}{15} = 7.18732\ MeV$

∴ نظير $^{15}_{7}N$ أكثر استقراراً من نظير $^{14}_{7}N$

❺ $BE = \frac{BE}{A}\times A = 9.959705\times56 = 557.70988\ MeV$

$\Delta m = \frac{BE}{931} = \frac{557.70988}{931} = 0.599044\ u$

❻ $^{43}_{20}Ca \longrightarrow {}^{42}_{20}Ca + {}^{1}_{0}n$

الكتلة الفعلية للنيترون = الكتلة الفعلية $^{43}_{20}Ca$ – الكتلة الفعلية $^{42}_{20}Ca$

كتلة النيترون الفعلية = $42.958767 - 41.958618$

كتلة النيترون الفعلية = $1.000149\ u$

Δm (للنيترون) $= 1.00866 - 1.000149 = 8.511\times10^{-3}\ u$

$BE = \Delta m\times931 = 8.511\times10^{-3} \times 931 = 7.923741\ MeV$

❼ $\Delta m = \frac{BE}{931} = \frac{90.8656}{931} = 0.0976\ u$

$M_A = (11\times1.00728) + (12\times1.00866) = 23.184\ u$

$M_X = M_A - \Delta m = 23.184 - 0.0976 = 23.0864\ u$

❽ $BE = \frac{BE}{A}\times A = 7.42007\times12 = 89.04086\ MeV$

$\Delta m = \frac{BE}{931} = \frac{89.04086}{931} = 0.09564\ u$

$M_A = (6\times1.00728) + (6\times1.00866) = 12.09564\ u$

$M_X = M_A - \Delta m = 12.09564 - 0.09564 = 12\ u$

❾ $BE = \frac{BE}{A}\times A = 6.974\times14 = 97.636\ MeV$

$\Delta m = \frac{BE}{931} = \frac{97.636}{931} = 0.10487\ u$

$M_A = (7\times1.00728) + (7\times1.00866) = 14.11158\ u$

$M_X = M_A - \Delta m = 14.11158 - 0.10487 = 14.0067\ u$

❿ عدد النيترونات $N = \frac{\text{كتلة النيترونات}}{\text{كتلة النيترون}} = \frac{3.02598}{1.00866} = 3$

$A = Z+N = 3+3 = 6$

$BE = \frac{BE}{A}\times A = 5.1205\times6 = 30.723\ MeV$

$\Delta m = \frac{BE}{931} = \frac{30.723}{931} = 0.033\ u$

$M_A = (3\times1.00728) + (3\times1.00866) = 6.04782\ u$

$M_X = M_A - \Delta m = 6.04782 - 0.033 = 6.01482\ u$

⓫ $\Delta m = \frac{BE}{931} = \frac{90.8656}{931} = 0.0976\ u$

$M_A = M_X + \Delta m = 13.0057 + 0.0976 = 13.1033\ u$

⓬ $BE = \frac{BE}{A}\times A = 8.38877\times40 = 335.5508\ MeV$

$\Delta m = \frac{BE}{931} = \frac{335.5508}{931} = 0.36042\ u$

$M_A = M_X + \Delta m = 39.96238 + 0.36042 = 40.3228\ u$

الإجابات

⑬ $A = \frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية}}{\text{طاقة الترابط النووي للنيوكلون الواحد}} = \frac{27.36}{6.84} = 4$

$N = \frac{\text{كتلة النيترونات}}{\text{كتلة النيترون}} = \frac{2.01732}{1.00866} = 2$

$Z = A - N = 4 - 2 = 2$

---

⑭ $M_A = (N \times m_n) + (Z \times m_p)$

$40.3228 = 22.19144 - (Z \times 1.0073)$

$Z = \frac{40.3228 - 22.19144}{1.0073} = 17.9999 \simeq 18$

---

⑮ $\Delta m = \frac{BE}{931} = \frac{198.508}{931} = 0.3206\ u$

$M_A = M_X + \Delta m = 39.0983 + 0.3206 = 39.4189\ u$

$M_A = (N \times m_n) + (Z \times m_p)$

$39.4189 = (20 \times 1.00866) + (Z \times 1.00728)$

$39.4189 = 20.1732 + (Z \times 1.00728)$

$Z = \frac{39.4189 \quad 20.1732}{1.00728} = 19.1 \simeq 19$

---

⑯ $BE = \frac{BE}{A} \times A = 34.1411 \times 14 = 477.9754\ MeV$

$\Delta m = \frac{BE}{931} = \frac{477.9754}{931} = 0.5134\ u$

$M_A = M_X + \Delta m = 13.5986 + 0.5134 = 14.112\ u$

$14.112 = (N \times 1.0087) + 7.0511$

$N = \frac{14.112 - 7.0511}{1.0087} = 7$

---

⑰ $(X): N = Z = 38$

$(Y): N = A - Z = 208 - 82 = 126$

٤

① • العنصر $^{234}_{90}X$ مُشع لأن نسبة $\frac{N}{Z} = \frac{1.6}{1}$

وأيضاً نواته ثقيلة وعدده الكتلي أكبر من 82

• العنصر $^{2}_{1}Y$ مُستقر لأن نسبة $\frac{N}{Z} = \frac{1}{1}$

---

② • العنصر A نسبة $\frac{N}{Z} = \frac{126}{82} = \frac{1.53}{1}$ (توجد في حد الاستقرار)

• العنصر B نسبة $\frac{N}{Z} = \frac{146}{92} = \frac{1.59}{1}$ (أكبر من حد الاستقرار)

• العنصر C نسبة $\frac{N}{Z} = \frac{121}{79} = \frac{1.53}{1}$ (توجد في حد الاستقرار)

---

③ • العنصر A نسبة $\frac{N}{Z} = \frac{30}{26} = \frac{1.15}{1}$ (مُستقر)

• العنصر B نسبة $\frac{N}{Z} = \frac{126}{82} = \frac{1.53}{1}$ (مُستقر)

• العنصر C نسبة $\frac{N}{Z} = \frac{150}{94} = \frac{1.59}{1}$ (مُشع)

• العنصر D نسبة $\frac{N}{Z} = \frac{20}{19} = \frac{1.05}{1}$ (مُستقر)

④ يقع العنصـــر أعلى حزام الاســتقرار لزيادة عدد النيوكلونات ولكي يستقر يفقد جســيمات ألفا فيقل العدد الذري بمقدار 2 والعدد الكتلي بمقدار 4 في كل مرة حتى تقل عدد النيوكلونات ويصل إلى حد الاستقرار.

---

⑤ العنصر $^{233}_{91}Y$ نسبة $\frac{N}{Z} = \frac{142}{91} = \frac{1.56}{1}$ (عنصر مُشع)

---

⑥ لأن العنصر A يقع على حزام الاستقرار

بينما العنصر B يقع على يسار حزام الاستقرار.

---

⑦ العنصر الذي يفقد إلكترون من ذرته : يحدث له تفاعل كيميائي ويتحول العنصر إلى أيون موجب.

بينما العنصـــر يفقد إلكترون من نواته : يحدث له تفاعل نووي بتحول أحد النيوترونات إلى بروتون ويخرج جسيم بيتا ويزداد العدد الذري بمقدار 1 ولا يتغير العدد الكتلي.

إجابات الباب الثاني — الفصل 2

أولاً الأسئلة التمهيدية

١

① (أ) ②  ③  ④  ⑤ (د)

⑥ (د)

٢

① التفاعلات النووية. ② التفاعلات الكيميائية.

③ ألفا. ④ بيتا.

⑤ جاما. ⑥ فترة عمر النصف.

٣

① لأن التفاعل الكيميائي يحدث بين ذرات العناصـــر عن طريق الارتباط بين الإلكترونات الموجودة في مســـتويات الطاقة الخارجية لذرات العناصـــر المتفاعلة ولا يحدث تغير لنوى هذه الذرات.

② لأن دقيقة ألفا تعبر عن النواة فهي موجبة بينما ذرة الهيليوم متعادلة الشحنة.

③ لتكون عنصـــر جديد عدده الذري أقل بمقدار 2 وعدد الكتلي أقل بمقدار 4 بالنسبة للنواة الأصلية.

④ لأنها تحمل صفات الإلكترون ($^{0}_{-1}e$) من حيث الكتلة والسرعة والشحنة.

⑤ لأن (1−) تعني أن شـــحنتها تعادل وحدة الشـــحنات الســالبة (الإلكترون)، (0) يعني أن كتلتها مُهملة مقارنة بكتلة البروتون والنيوترون.

⑥ لتكون عنصـــر جديد عدده الذري أكبر بمقدار 1 لتحول أحد النيوترونات إلى بروتون بينما عدده الكتلي لا يتغير بالنسبة للنواة الأصلية.

$^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{1}_{1}H + {}^{0}_{-1}e$

⑦ لأنها أمواج كهرومغناطيسية (فوتونات) عديمة الكتلة والشحنة.

٨ لأنها أقصر الأمواج الكهرومغناطيسية في طولها الموجي بعد الأشعة الكونية وبذلك فإن ترددها كبير.

٩ لأنها أمواج كهرومغناطيسية ليس لها شحنة.

١٠ لاختلاف فترة عمر النصف لكل منها

---

١ يقل العدد الذري بمقدار 2 ويقل العدد الكتلي بمقدار 4 ويتحول إلى $^{216}_{78}Rn$

$$^{220}_{80}Ra \longrightarrow ^{216}_{78}Rn + ^{4}_{2}He$$

٢ يقل العدد الذري بمقدار 2 ويقل العدد الكتلي بمقدار 4 ويتحول إلى $^{234}_{90}Th$

$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He$$

٣ يتحول إلى نظيره $^{234}_{92}U$

$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{92}U + ^{4}_{2}He + 2\,^{0}_{-1}e$$

٤ يزداد العدد الذري بمقدار 1 ولا يتغير العدد الكتلي ويتحول إلى $^{14}_{7}N$

$$^{14}_{6}C \longrightarrow ^{14}_{7}N + ^{0}_{-1}e$$

٥ لا يتغير العدد الكتلي أو الذري

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow ^{A}_{Z}X + \gamma$$

٦ تمر جاما وبيتا ولا تمر ألفا

٧ تصبح كتلته 25 g

---

١ أشعة ألفا وبيتا وجاما.

أوجه المقارنة	أشعة ألفا	أشعة بيتا	أشعة جاما
الرمز	α	β^-	γ
الطبيعة	نواة ذرة الهيليوم	إلكترون نواة $^{0}_{-1}e$	فوتون عالي الطاقة
الكتلة	أربعة أمثال كتلة البروتون	$\frac{1}{1800}$ من كتلة البروتون	عديمة الكتلة
القدرة على النفاذ	ضعيفة	متوسطة	عالية جداً
القدرة على تأين الغازات	عالية جداً	عالية	منخفضة
التأثر بالمجال الكهربي	تنحرف قليلا ناحية لقطب السالب	تنحرف كثيرا ناحية القطب الموجب	لا تتأثر بالمجال الكهربي
التأثر بالمجال المغناطيسي	تتأثر بانحراف صغير	تتأثر بانحراف كبير	لا تتأثر بالمجال المغناطيسي

٢ التفاعلات الكيميائية والتفاعلات النووية.

التفاعلات الكيميائية	التفاعلات النووية
تتم عن طريق إلكترونات المستوى الخارجي.	تتم عن طريق نيوكليونات النواة.
لا تؤدي إلى تحول العنصر إلى عنصر آخر.	تؤدي إلى تحول العنصر إلى نظيره أو إلى عنصر آخر.
نظائر العنصر الواحد تُعطي نفس النواتج.	نظائر العنصر الواحد تُعطي نواتج مختلفة.
تكون مصحوبة بانطلاق أو امتصاص قدر محدد من الطاقة.	تكون مصحوبة بانطلاق كميات هائلة من الطاقة.

ثانياً أسئلة Open Book



١ أ	٢ ب	٣ د	٤ ب	٥ ب
٦ أ	٧ أ	٨ ج	٩ ب	١٠ ب
١١ د	١٢ د	١٣ أ	١٤ د	١٥ د
١٦ د	١٧ د	١٨ د	١٩ ب	٢٠ د
٢١ د	٢٢ د	٢٣ ج	٢٤ ج	٢٥ أ
٢٦ ب	٢٧ ب	٢٨ أ	٢٩ ب	٣٠ ج
٣١ د	٣٢ ب	٣٣ ب	٣٤ د	٣٥ ب
٣٦ ج	٣٧ ج	٣٨ ب	٣٩ د	٤٠ د
٤١ ب	٤٢ ج	٤٣ ب	٤٤ أ	

---

1 $^{248}_{94}Pu \longrightarrow ^{A}_{Z}X + 2\,^{4}_{2}He + 4\,^{0}_{-1}e$

$A = 248 - [(2\times4) + (4\times0)] = 240$

$Z = 94 - [(2\times2) + (4\times-1) = 94$

العنصر الجديد $^{240}_{94}Pu$ نظير العنصر الأصلي $^{248}_{94}Pu$ لاتفاقهما في العدد الذري واختلافهما في العدد الكتلي.

2 $^{A}_{Z}Y \longrightarrow ^{206}_{80}X + 5\,^{4}_{2}He + 4\,^{0}_{-1}e$

$A = 206 + [(5\times4) + (4\times0)] = 226$

$Z = 80 + [(5\times2) + (4\times-1)] = 86$

3 $^{228}_{90}Th \longrightarrow ^{216}_{84}Po + \mathcal{X}\,^{4}_{2}He$

$228 = 216 + 4\mathcal{X}$	$90 = 84 + 2\mathcal{X}$
$4\mathcal{X} = 228 - 216 = 12$	$2\mathcal{X} = 90 - 84 = 6$
$\mathcal{X} = 3$	$\mathcal{X} = 3$

4 $32g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}①} 16g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}②} 8g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}③} 4g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}④} 2g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}⑤} 1g$

$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{100}{5} = 20$ days



الإجابات

5 $12g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(1)} 6g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(2)} 3g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(3)} 1.5g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(4)} 0.7g$

$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{50}{4} = 12.5$ days

---

6 $2400 \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(1)} 1200 \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(2)} 600 \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(3)} 300$

$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{15}{3} = 5$ days

---

7 $100\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(1)} 50\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(2)} 25\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(3)} 12.5\%$

$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{24}{3} = 8$ years

---

8 $X_1 = 20$ min

$X_2 = 40$ min

---

9 المتبقي $= 100\% - 93.75\% = 6.25\%$

$100\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(1)} 50\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(2)} 25\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(3)} 12.5\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(4)} 6.25\%$

$t = D \times t_{\frac{1}{2}} = 4 \times 14 = 56$ years

---

10 المتبقي $= 100\% - 75\% = 25\%$

$100\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(1)} 50\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(2)} 25\%$

$t = D \times t_{\frac{1}{2}} = 2 \times 2.5 = 5$ days

---

11 $100\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(1)} 50\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(2)} 25\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(3)} 12.5\%$

$t = D \times t_{\frac{1}{2}} = 3 \times 5700 = 17100$ years

---

12 $15.3 \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(1)} 7.65$

$t = D \times t_{\frac{1}{2}} = 1 \times 5700 = 5700$ years

---

13 المتبقي $= 100\% - 87.5\% = 12.5\%$

$100\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(1)} 50\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(2)} 25\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(3)} 12.5\%$

$t = D \times t_{\frac{1}{2}} = 3 \times 3\frac{1}{3} = 10$ days

---

14 $D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{3}{0.5} = 6$

$16g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(1)} 8g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(2)} 4g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(3)} 2g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(4)} 1g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(5)}$

$0.5g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(6)} 0.25g$

الكتلة الأصلية $= 16$ g

---

15 $D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{33}{11} = 3$

$100\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(1)} 50\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(2)} 25\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(3)} 12.5\%$

---

16 $D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{120}{20} = 6$

$20g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(1)} 10g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(2)} 5g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(3)} 2.5g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(4)} 1.25g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(5)}$

$0.625g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(6)} 0.3125g$

الكتلة المتبقية $= 0.3125$ g

---

17 $D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{57.2}{14.3} = 4$

$4mg \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(1)} 2mg \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(2)} 1mg \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(3)} 0.5mg \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(4)} 0.25mg$

الكتلة المتبقية $= 0.25$ mg

---

18 $D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{72.3}{24.1} = 3$

6.02×10^{23} atoms $\xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(1)} 3.01\times10^{23}$ atoms $\xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(2)}$

1.505×10^{23} atoms $\xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(3)} 7.525\times10^{22}$ atoms

الكتلة المتبقية $= 7.525\times10^{22}$ atoms

---

19 (أ) $\because N = 1.5\,Z$

$\therefore 200 - Z = 1.5\,Z$

$\therefore 2.5Z = 200$

$\therefore Z = \frac{200}{2.5} = 80$

${}^{200}_{80}X \longrightarrow {}^{A_1}_{Z_1}Y + {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{-1}e$

$A_1 = 200 - [(4) + (2\times0)] = 196$

$Z_1 = 80 - [(2) + (2\times-1)] = 80$

(ب) X، Y نظيران لاتفاقهما في العدد الذري واختلافهما في العدد الكتلي.

(ج) $2g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(1)} 1g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(2)} 0.5g \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}(3)} 0.25g$

$t = D \times t_{\frac{1}{2}} = 3 \times 50 = 150$ min

---

20 (أ) الرسم البياني كما بالشكل :

كتلة العنصر (g)
2
1.5
1
0.5
0.25
0.25
50 100 150 200 min الزمن
$t_{\frac{1}{2}}$

من الرسم البياني :

(ب) فترة عمر النصف = 50 min

(ج) 0.25 g

㉑ ① ${}^{8}_{4}Be \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{4}_{2}He$

② ${}^{9}_{5}B \longrightarrow {}^{8}_{4}Be + {}^{1}_{1}H$

③ ${}^{87}_{36}Kr \longrightarrow {}^{86}_{36}Kr + {}^{1}_{0}n$

④ ${}^{200}_{79}Au \longrightarrow {}^{200}_{80}Hg + {}^{0}_{-1}e$

⑤ ${}^{227}_{91}Pa \longrightarrow {}^{223}_{89}Ac + {}^{4}_{2}He$

⑥ ${}^{234}_{91}Pa \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{0}_{+1}e$

㉒ ${}^{222}_{86}A$ / ${}^{222}_{88}B$ / ${}^{223}_{88}C$ / ${}^{219}_{86}D$

إجابات الباب الثاني - الفصل 2

أولاً الأسئلة التمهيدية

١ د - ٢ ب - ٣ أ - ٤ جـ - ٥ د

٦ جـ - ٧ أ - ٨ د - ٩ ب - ١٠ د

١١ د - ١٢ أ - ١٣ ب

١ تفاعلات التحول النووي (العنصري).
٢ المعجلات النووية.
٣ قانون حفظ الشحنة.
٤ قانون حفظ الكتلة.
٥ الانشطار النووي.
٦ التفاعل الانشطاري المتسلسل.
٧ الحجم النووي الحرج.
٨ التفاعل الاندماجي.
٩ الاشعاعات غير المؤينة.
١٠ الاشعاعات المؤينة.

١ لعدم استقرارها بسبب كبر طاقتها.
٢ لأنه لا يحتاج إلى سرعة عالية لاختراق النواة حيث أنه جسيم متعادل الشحنة لا يلاقي تنافراً مع الإلكترونات المحيطة بالنواة.
٣ لضمان استمرار التفاعل المتسلسل بطريقة ذاتية وبالتالي يظل التفاعل مستمراً بنفس معدله الابتدائي البطيء.
٤ لكي تؤدي التفاعلات الانشطارية المتسلسلة الحادثة بداخل المفاعل إلى انتاج طاقة دون حدوث انفجار.
٥ لاستمرار عملية شطر أنوية اليورانيوم والتي تتزايد باستمرار التفاعل نتيجة للزيادة المُستمرة في أعداد النيوترونات.
٦ بواسطة ادخال قضبان الكادميوم في المفاعل التي تعمل على امتصاص النيترونات جزئياً لتبطئ التفاعل أو كلياً لإيقاف التفاعل.
٧ لتحول هذا الفرق في الكتلة إلى طاقة مقدارها 3.3 MeV تتحرر مع دمج هذين الديوتيرونين.
٨ لأن التفاعلات النووية الاندماجية تتم عند درجة حرارة مرتفعة جداً من رتبة 10^7 درجة كلفنية (مطلقة)
٩ لحفظها من التلف وإطالة فترة تخزينها.
١٠ للحد من انتشار الآفات الزراعية.
١١ لأنها تحدث تغيرات في تركيب الأنسجة التي تتعرض لها.
١٢ لأنها لا تحدث تغيرات في تركيب الأنسجة التي تتعرض لها.
١٣ لأنها مسافة آمنة من الإشعاعات الصادرة من أبراج المحمول التي قد تسبب تغيرات فسيولوجية في الجهاز العصبي وينتج عن ذلك أن سكان المناطق القريبة من هذه الأبراج يعانون من الصداع ودوخة وأعراض إعياء.

١ يستمر التفاعل المتسلسل بطريقة ذاتية وبالتالي يظل التفاعل مستمراً بنفس معدله الابتدائي البطيء.
٢ يحدث ابطاء للمفاعل النووي.
٣ يحدث توقف للمفاعل النووي.
٤ تحدث تغيرات في تركيب الأنسجة التي تتعرض لها قد تؤدي لإصابتها بأورام سرطانية أو موتها.
٥ تحفظ من التلف وإطالة فترة تخزينها.
٦ يؤثر المجال المغناطيسي والكهربي لهذه الأشعة على الخلايا علاوة على ارتفاع درجة الحرارة في الخلايا نظراً لامتصاص الخلايا للطاقة

ثانياً أسئلة Open Book

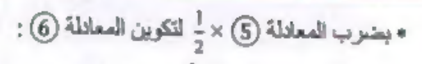
١ ب - ٢ جـ - ٣ ب - ٤ جـ - ٥ د

٦ أ - ٧ ب - ٨ أ - ٩ د - ١٠ جـ

١١ أ - ١٢ جـ - ١٣ جـ - ١٤ د - ١٥ جـ

١٦ ب - ١٧ أ - ١٨ أ - ١٩ د - ٢٠ ب

٢١ أ





اختبار 1 تجريبي الأزهر ٢٠١٩

❶ ⓙ ❷ ⓙ ❸ ⓑ ❹ ⓓ ❺ ⓙ
❻ ⓐ ❼ ⓙ ❽ ⓑ

(١) ج (٢) ج (٣) ب (٤) د (٥) ج (٦) أ (٧) ج (٨) ب

❾ الوسط المحيط. ❿ تكوين.

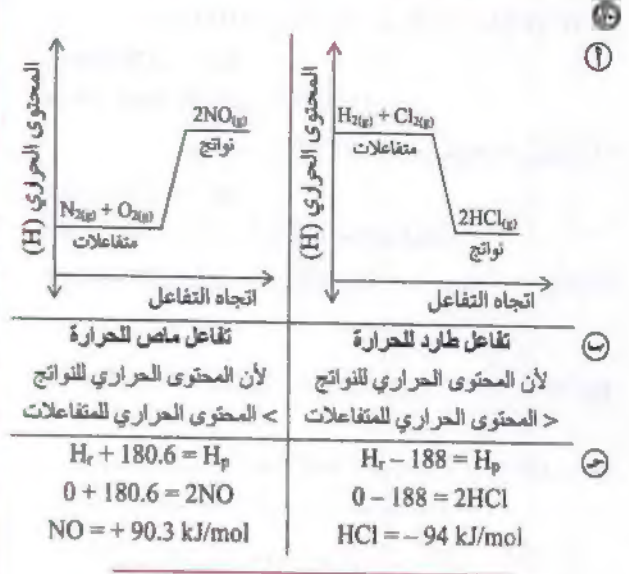
⓫ الحرارة النوعية لهذه المادة = $0.5\ J/g.°C = 500 J/kg.°C$

⓬ حرارة تكوين HI أكبر من العناصر المكونة له.

⓭ مجموع طاقتي تفكك وحدات صيغة نترات الأمونيوم وتفكك جزيئات الماء أكبر من طاقتي إماهة أيونات النترات وإماهة أيونات الأمونيوم.

⓮ الألومنيوم < الحديد < الزنك < البلاتين.
لأن كلما زادت الحرارة النوعية أدى إلى اكتســاب كمية كبيرة من الطاقة الحرارية مع تغيير قليل في درجة الحرارة.

⓯
(أ)



	تفاعل طارد للحرارة	تفاعل ماص للحرارة
(ب)	لأن المحتوى الحراري للنواتج < المحتوى الحراري للمتفاعلات	لأن المحتوى الحراري للنواتج > المحتوى الحراري للمتفاعلات
(ج)	$H_r - 188 = H_p$ $0 - 188 = 2HCl$ $HCl = -94\ kJ/mol$	$H_r + 180.6 = H_p$ $0 + 180.6 = 2NO$ $NO = +90.3\ kJ/mol$

⓰ (أ) الذوبان ماص للحرارة بسبب انخفاض درجة حرارة المحلول

(ب) $\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore q_p = 1000 \times 4.18 \times (18 - 26) = -33440\ J/mol$

(ج) نعم لأن عدد مولات يوديد البوتاسيوم المذابة = 1 mol
وحجم المحلول = 1 L

⓱ • بضرب المعادلة (1) × 2 لتكوين المعادلة (4) :

(4) $2C_{(s)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)}$ $\quad \Delta H_4 = -787\ kJ$

• بترك المعادلة (2) كما هي :

(2) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)}$ $\quad \Delta H_2 = -285.85\ kJ$

• بعكس المعادلة (3) لتكوين المعادلة (5) :

(5) $4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} \longrightarrow 2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)}$

$\Delta H_5 = +2598.8\ kJ$

• بضرب المعادلة (5) × $\frac{1}{2}$ لتكوين المعادلة (6) :

(6) $2CO_{2(g)} + H_2O_{(v)} \longrightarrow C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)}$

$\Delta H_6 = +1299.4\ kJ$

• بجمع المعادلات (4) ، (2) ، (6) لتكوين المعادلة النهائية :

$2C_{(s)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{2(g)}$ $\quad \Delta H = +226.55\ kJ/mol$



اختبار 2 تجريبي ٢٠١٩ – نموذج (١)



(١) ب (٢) ج (٣) ج (٤) ب (٥) أ
(٦) ج (٧) أ (٨) د (٩) ج (١٠) ج

⓫ $SO_{3(g)} \longrightarrow SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}\ ,\ \Delta H = +98.3\ kJ/mol$

⓬ $C_2H_5OH_{(v)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(v)}$

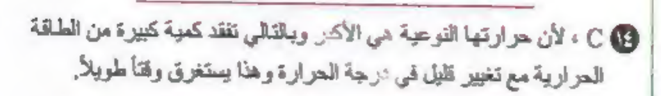
$\Delta H°_c = -1367\ kJ/mol$

⓭ $\because \Delta T = T_2 - T_1 = 70 - 12 = 58°C$

$\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore m = \frac{q_p}{C \times \Delta T} = \frac{81.2}{0.14 \times 58} = 10\ g$

⓮ C ، لأن حرارتها النوعية هي الأكبر وبالتالي تفقد كمية كبيرة من الطاقة الحرارية مع تغيير قليل في درجة الحرارة وهذا يستغرق وقتاً طويلاً.

⓯ 

$$N{\equiv}N \; + \; 3H{-}H \longrightarrow 2H{-}\underset{H}{\overset{}{N}}{-}H$$

$\because \Delta H°$ = (الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +)) + (الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة −))

$\because \Delta H° = +[(N \equiv N) + 3\times(H - H)] - [6\times(N - H)]$

$\therefore -92 = +[(N \equiv N) + (3\times436)] - [(6\times386)]$

$\therefore -92 = (N \equiv N) + (1308) - (2316)$

$\therefore (N \equiv N) = -92 - 1308 + 2316 = 916\ kJ/mol$

⓰ $\because \Delta H°$ = (الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +)) + (الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة −))

$\because \Delta H° = +[(H - H) + (I - I)] - [2(H - I)]$

$\therefore \Delta H° = 436 + 149 - (2\times295) = -5\ kJ$

⓱ • بترك المعادلة (1) كما هي :

(1) $C_{graphite(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\quad \Delta H_1 = -394\ kJ/mol$

• بعكس المعادلة (2) لتكوين المعادلة (3) :

(3) $CO_{2(g)} \longrightarrow C_{diamond(s)} + O_{2(g)}$ $\quad \Delta H_3 = +396\ kJ/mol$

• بجمع المعادلتين (1) ، (3) لتكوين المعادلة النهائية :

$C_{graphite(s)} \longrightarrow C_{diamond(s)}$ $\quad \Delta H = +2\ kJ/mol$

اختبار 3 تجريبي ٢٠١٩ - نموذج ②

❶ د	❷ ب	❸ ب	❹ أ	❺ د
❻ أ	❼ ج	❽ أ	❾ ب	❿ ب
⓫ أ				

⓬ $\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{3}{2}H_{2(g)} \longrightarrow NH_{3(g)}$ $\quad \Delta H^\circ_f = -46\ kJ/mol$

⓭ $C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$

$\Delta H^\circ_f = -1299\ kJ/mol$

⓮ $\because q_p = 100\ cal \times 4.18 = 418\ J$

$\because q_p = m \times C \times \Delta T$

$\therefore \Delta T = \frac{q_p}{m \times C} = \frac{418}{100 \times 0.24} = 17.42°C$

⓯
$$\begin{matrix} & H & H & & & & & \\ H- & N- & N & -H & + & O=O & \longrightarrow & N\equiv N + 2H-O-H \end{matrix}$$

$\because \Delta H° =$ (الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +) + (الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة –)

$\because \Delta H° = +[(N-N) + 4\times(N-H) + (O=O)]$

$\quad - [(N\equiv N) + 4\times(O-H)]$

$\therefore -577 = +[(N-N) + (4\times391) + 495]$

$\quad - [(941) + (4\times463)]$

$\therefore -577 = +[(N-N) + (1564) + (495)] - [(941) + (1852)]$

$\therefore (N-N) = -577 - 1564 - 495 + 941 + 1852$

$\therefore (N-N) = 157\ kJ/mol$

⓰ $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$ $\quad \Delta H^\circ_f = ?$

$H-H + \frac{1}{2}O=O \longrightarrow H-O-H$ $\quad \Delta H^\circ_f = ?$

$\because \Delta H^\circ_f =$ (الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +) + (الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة –)

$\therefore \Delta H^\circ_f = +[(H-H) + \frac{1}{2}\times(O=O)] - [2\times(O-H)]$

$\therefore \Delta H^\circ_f = [(432) + (\frac{1}{2}\times494)] - [(2\times459)] = -239\ kJ/mol$

⓱ • بعكس المعادلة ① لتكوين المعادلة ③ :

③ $CO_{(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_{(s)} + H_2O_{(v)}$ $\quad \Delta H_3 = -131\ kJ/mol$

• بعكس المعادلة ② لتكوين المعادلة ④ :

④ $H_2O_{(v)} + CO_{(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_{2(g)}$ $\quad \Delta H_4 = -41\ kJ/mol$

• بجمع المعادلتين ③ ، ④ لتكوين المعادلة النهائية :

$2CO_{(g)} \longrightarrow C_{(s)} + CO_{2(g)}$ $\quad \Delta H = -172\ kJ/mol$

اختبار 4 تجريبي ٢٠٢٠

❶ أ	❷ ج	❸ ج	❹ أ	❺ ب
❻ ب	❼ ج	❽ أ	❾ د	❿ أ
⓫ ج	⓬ د	⓭ ج	⓮ د	

⓯ $\because 2\ mol\ (NO_2) \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} 114.6\ kJ$

$2\times[14+(2\times16)] = 92\ g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} 114.6\ kJ$

$1.26\times10^4\ g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} x\ kJ$

$\therefore x = \frac{1.26\times10^4 \times 114.6}{92} = 15695.22\ kJ$

⓰ • معادلة احتراق الفورمالدهيد هي :

① $HCHO_{(\ell)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$

$\Delta H_1 = -563\ kJ/mol$

• معادلة احتراق حمض الفورميك هي :

② $HCOOH_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$

$\Delta H_2 = -270\ kJ/mol$

• بعكس المعادلة ② لتكوين المعادلة ③ :

③ $CO_{2(g)} + H_2O_{(v)} \longrightarrow HCOOH_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$

$\Delta H_3 = -270\ kJ/mol$

• بجمع المعادلتين ② ، ③ لتكوين المعادلة النهائية :

$HCHO_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow HCOOH_{(\ell)}$ $\quad \Delta H = -293\ kJ/mol$

⓱
$$\begin{matrix} & H & H & & & \\ H- & C- & C & -H & + \frac{7}{2}O=O \longrightarrow 2O=C=O + 3H-O-H \\ & H & H & & & \end{matrix}$$

$\because \Delta H° =$ (الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +) + (الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة –)

$\because \Delta H° = +[(C-C) + 6\times(C-H) + \frac{7}{2}\times(O=O)]$

$\quad - [4\times(C=O) + 6\times(O-H)]$

$\therefore -1446 = +[(C-C) + (6\times413) + (\frac{7}{2}\times498)]$

$\quad - [(4\times803) + (6\times467)]$

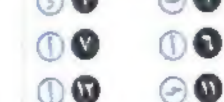
$\therefore -1446 = (C-C) + 2478 + 1743 - 3212 - 2802$

$\therefore (C-C) = -1446 - 2478 - 1743 + 3212 + 2802$

$\therefore (C-C) = 347\ kJ/mol$

اختبار 5 مصر ٢٠٢٠ - فترة أولى





❶ ب	❷ د	❸ د	❹ د	❺ أ
❻ أ	❼ أ	❽ ج	❾ ج	❿ أ
⓫ ج	⓬ أ	⓭ ج	⓮ د	

15 $S + 2F-F \longrightarrow SF_4$ (F–S–F مع ذرتي F أعلى وأسفل S)

$\because \Delta H^\circ =$ (+ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة
+ (– الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة

$\because -780 = +[S + 2\times(F-F)] - [4\times(S-F)]$

$\therefore -780 = +[0 + (2\times160)] - [(4\times(S-F)]$

$\therefore -780 = 0 + (320) - 4\times(S-F)$

$\therefore 4\times(S-F) = 780 + 320 = 1100\ kJ$

$\therefore (S-F) = \frac{1100}{4} = 275\ kJ/mol$

$\because 1\ mol\ (SF_4) \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} 780\ kJ$

$32 + (4\times19) = 108\ g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} 780\ kJ$

$54\ g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} X\ kJ$

$\therefore X = \frac{54\times780}{108} = 390\ kJ$

16 • بضرب المعادلة ① × $\frac{1}{2}$ لتكوين المعادلة ③ :

③ $P_{(s)} + \frac{3}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow PCl_{3(g)}$ $\Delta H_3 = -320\ kJ$

• بعكس المعادلة ③ لتكوين المعادلة ④ :

④ $PCl_{3(g)} \longrightarrow P_{(s)} + \frac{3}{2}Cl_{2(g)}$ $\Delta H_4 = +320\ kJ$

• بضرب المعادلة ② × $\frac{1}{2}$ لتكوين المعادلة ⑤ :

⑤ $P_{(s)} + \frac{5}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow PCl_{5(g)}$ $\Delta H_5 = -443\ kJ$

• بجمع المعادلتين ④ ، ⑤ لتكوين المعادلة النهائية :

$PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow PCl_{5(g)}$ $\Delta H = -123\ kJ/mol$

17 $C_{12}H_{22}O_{11(s)} + 12O_{2(g)} \longrightarrow 12CO_{2(g)} + 11H_2O_{(v)}$

$, \Delta H^\circ_c = -5646.7\ kJ/mol$

$1 mol\ (C_{12}H_{22}O_{11}) = 342\ g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} 5646.7\ kJ$

$200\ g \xrightarrow{\text{ينطلق طاقة}} X\ kJ$

$\therefore X = \frac{200\times5646.7}{342} = 3302.2\ kJ$

اختبار 6 مصر ٢٠٢٠ – فترة ثانية

١ ب	٢ أ	٣ أ	٤ أ	٥ ب
٦ ب	٧ أ	٨ ب	٩ أ	١٠ أ
١١ د	١٢ ب	١٣ جـ	١٤ د	

15 $H-N(H)-H + 3F-F \longrightarrow F-N(F)-F + 3H-F$

$\because \Delta H^\circ =$ (+ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة
+ (– الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة

$\because \Delta H^\circ = +[3\times(N-H)+3\times(F-F)] - [3\times(N-F)+3\times(H-F)]$

$\therefore -900 = +[(3\times390) + 3\times(F-F)] - [(3\times283)+(3\times565)]$

$\therefore -900 = 1170 + 3\times(F-F) - 849 - 1695$

$\therefore 3\times(F-F) = -900 - 1170 + 849 + 1695 = 474$

$\therefore (F-F) = \frac{474}{3} = 158\ kJ/mol$

16 $\because \Delta H^\circ = H^\circ_{f(p)} - H^\circ_{f(r)}$

$\therefore -1367 = [(2\times-393.5) + (3X)] - [(-146) + 0]$

$\therefore 3X = -1367 + 787 - 146 = -726\ kJ$

$\therefore X = \frac{-726}{3} = -242\ kJ/mol$

17 X ، لأن حرارة تكوينه هي الأكبر؛ لسهولة تفككه لعناصره الأولية.



اختبار 7 تجريبي ٢٠٢١

١ ب	٢ أ	٣ جـ	٤ ب	٥ أ
٦ جـ	٧ جـ	٨ ب	٩ أ	١٠ د

اختبار 8 تجريبي الواقي – نموذج ①

١ أ	٢ د	٣ أ	٤ ب	٥ ب
٦ ب	٧ جـ	٨ أ	٩ ب	١٠ د
١١ جـ	١٢ جـ	١٣ ب	١٤ د	

15 $H-N(H)-H + 3F-F \longrightarrow F-N(F)-F + 3H-F$

$\because \Delta H^\circ =$ (+ الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة
+ (– الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة

$\because \Delta H^\circ = +[3\times(N-H)+3\times(F-F)] - [3\times(N-F)+3\times(H-F)]$

$\therefore \Delta H^\circ = +[(3\times389) + (3\times159)] - [(3\times272)+(3\times569)]$

$\therefore \Delta H^\circ = -879\ kJ$

16 • بترك المعادلة ① كما هي :

① $N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)}$ $\Delta H_1 = +180.7\ kJ$

• بعكس المعادلة ② لتكوين المعادلة ④ :

④ $2NO_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$ $\Delta H_4 = +113.1\ kJ$

• بضرب المعادلة ④ × $\frac{1}{2}$ لتكوين المعادلة ⑤ :

⑤ $NO_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ $\Delta H_5 = +56.55\ kJ$

• بترك المعادلة ③ × $\frac{1}{2}$ لتكوين المعادلة ⑥ :

⑥ $N_2O_{(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ $\Delta H_6 = -81.6\ kJ$

• بجمع المعادلات ① ، ⑤ ، ⑥ لتكوين المعادلة النهائية :

$NO_{2(g)} + N_2O_{(g)} \longrightarrow 3NO_{(g)}$ $\Delta H = +155.65\ kJ$

17 $A = \frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية}}{\text{طاقة الترابط النووي للنيوكلون الواحد}} = \frac{27.36}{6.84} = 4$

$N = \frac{\text{كتلة النيترونات}}{\text{كتلة النيترون}} = \frac{2.01732}{1.00866} = 2$

$Z = A - N = 4 - 2 = 2$

اختبار 9 تجريبي الواقي – نموذج ②

١ د	٢ ج	٣ أ	٤ د	٥ ج
٦ ب	٧ ب	٨ ب	٩ ج	١٠ ب
١١ د	١٢ ب	١٣ ب	١٤ ب	

⓯ $4H-\overset{H}{\underset{}{N}}-H + 3O{=}O \longrightarrow 2N{\equiv}N + 6H-O-H$

$\because \Delta H^\circ =$ (الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +)) + (الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة –))

$\because \Delta H^\circ = +[12\times(N-H) + 3\times(O{=}O)] - [2\times(N\equiv N) + 12\times(O-H)]$

$\therefore -1288 = +[(12\times389) + 3\times(O{=}O)] - [(2\times941) + (12\times463)]$

$\therefore -1288 = +[(4668) + 3\times(O{=}O)] - [(1882) + (5556)]$

$\therefore 3\times(O{=}O) = -1288 - 4668 + 1882 + 5556 = 1482$

$\therefore (O{=}O) = \frac{1482}{3} = 494\ kJ/mol$

⓰ • بضرب المعادلة ① × 2 لتكوين المعادلة ④ :

④ $2H_{2(g)} + 2F_{2(g)} \longrightarrow 4HF_{(g)}$ $\quad \Delta H_4 = -1068\ kJ$

• بضرب المعادلة ② × 2 لتكوين المعادلة ⑤ :

⑤ $2C_{(s)} + 4F_{2(g)} \longrightarrow 2CF_{4(g)}$ $\quad \Delta H_5 = -1360\ kJ$

• بعكس المعادلة ③ لتكوين المعادلة ⑥ :

⑥ $C_2H_{4(g)} \longrightarrow 2C_{(s)} + 2H_{2(g)}$ $\quad \Delta H_6 = -52.3\ kJ$

• بجمع المعادلات ④ ، ⑤ ، ⑥ لتكوين المعادلة النهائية :

$C_2H_{4(g)} + 6F_{2(g)} \longrightarrow 2CF_{4(g)} + 4HF_{(g)}$ $\quad \Delta H = -2480.3\ kJ$

⓱ $\Delta m = \frac{BE}{931} = \frac{90.8656}{931} = 0.0976\ u$

$M_A = (11\times1.00728) + (12\times1.00866) = 23.184\ u$

$M_X = M_A - \Delta m = 23.184 - 0.0976 = 23.0864\ u$

بوكليت 10 تجريبي الواقي – نموذج ③

١ ب	٢ د	٣ د	٤ د	٥ أ
٦ ج	٧ أ	٨ ج	٩ د	١٠ ج
١١ ب	١٢ ج	١٣ ب	١٤ د	

⓯ $H-\overset{H}{\underset{H}{C}}-O-H + H-Cl \longrightarrow H-\overset{H}{\underset{H}{C}}-Cl + H-O-H$

$\because \Delta H^\circ =$ (الطاقة الممتصة لكسر الروابط في المتفاعلات (بإشارة +)) + (الطاقة المنطلقة لتكوين الروابط في النواتج (بإشارة –))

$\because \Delta H^\circ = +[(C-O) + (H-Cl)] - [(C-Cl) + (O-H)]$

$\therefore \Delta H^\circ = +[(335) + (430)] - [(498) + (463)] = -196 kJ/mol$

⓰ • بضرب المعادلة ① × 2 لتكوين المعادلة ④ :

④ $2N_{2(g)} + 4O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)}$ $\quad \Delta H_4 = -371\ kJ$

• بضرب المعادلة ② × 2 لتكوين المعادلة ⑤ :

⑤ $2N_{2(g)} + 6H_{2(g)} \longrightarrow 4NH_{3(g)}$ $\quad \Delta H_5 = -183.4\ kJ$

• بعكس المعادلة ⑤ لتكوين المعادلة ⑥ :

⑥ $4NH_{3(g)} \longrightarrow 2N_{2(g)} + 6H_{2(g)}$ $\quad \Delta H_6 = +183.4\ kJ$

• بضرب المعادلة ③ × 3 لتكوين المعادلة ⑦ :

⑦ $6H_{2(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 6H_2O_{(v)}$ $\quad \Delta H_7 = -1450.8\ kJ$

• بجمع المعادلات ④ ، ⑥ ، ⑦ لتكوين المعادلة النهائية :

$4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$ $\quad \Delta H = -1638.4\ kJ$

⓱ $BE = \frac{BE}{A}\times A = 34.1411\times14 = 477.9754\ MeV$

$\Delta m = \frac{BE}{931} = \frac{477.9754}{931} = 0.5134\ u$

$M_A = M_X + \Delta m = 13.5986 + 0.5134 = 14.112\ u$

$14.112 = (N\times1.0087) + 7.0511$

$N = \frac{14.112 - 7.0511}{1.0087} = 7$

بوكليت 11 تجريبي الواقي – نموذج ④

١ د	٢ ج	٣ د	٤ د	٥ ب
٦ ب	٧ د	٨ أ	٩ د	١٠ ب
١١ ج	١٢ ب	١٣ ج	١٤ ب	

⓯ $\because \Delta H^\circ = H_p - H_r$

$\therefore -195.8 = [(0 + \frac{2}{3}\times -241.82)] - [(NH_3) + 0]$

$\therefore NH_3 = -362.73 + 195.8 = -166.93\ kJ/mol$

⓰ • بترك المعادلات ① ، ② ، ③ ، ④ كما هي :

① $CH_{4(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CH_3OH_{(\ell)}$ $\quad \Delta H_1 = -163.6\ kJ$

② $CH_3OH_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow HCHO_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$ $\quad \Delta H_2 = -163.2\ kJ$

③ $HCHO_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow HCOOH_{(\ell)}$ $\quad \Delta H_3 = -293.3\ kJ$

④ $HCOOH_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$ $\quad \Delta H_4 = -270.3\ kJ$

• بجمع المعادلات ① ، ② ، ③ ، ④ :

$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$ $\quad \Delta H = -890.4\ kJ$

⓱ $BE = \frac{BE}{A}\times A = 7.42007\times12 = 89.04086\ MeV$

$\Delta m = \frac{BE}{931} = \frac{89.04086}{931} = 0.09564\ u$

$M_A = (6\times1.00728) + (6\times1.00866) = 12.09564\ u$

$M_X = M_A - \Delta m = 12.09564 - 0.09564 = 12\ u$